

电子工业技术词典

电线与电缆

国防工业出版社

736072
174.8

电子工业技术词典

电线与电缆

《电子工业技术词典》编辑委员会 编

310525/27



内 容 简 介

《电子工业技术词典》是在一九六四年出版的《无线电工业技术词典》(试用本)的基础上作了较大修改和增补而编写的。本《词典》是一本为广大工农兵和干部提供的深入浅出、简明实用的工具书。它也可供从事某个具体专业的科技人员在了解电子工业整个领域的全貌、扩大知识面时参考。

本《词典》共有三十四章。正文中各词汇后附有英文对照,书末附有英文索引,合订本中还附有汉字笔画索引。在出版合订本之前,将先分册出版。各分册所包括的章节内容和出版先后次序,将视具体情况而定。

本分册是《词典》第十一章电线与电缆的内容,它包括:结构、电气参量及术语、架空明线、通信电缆、射频电缆、安装电缆、电磁线等七节。

电子工业技术词典

电 线 与 电 缆

《电子工业技术词典》编辑委员会 编

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第076号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092¹/₁₆ 印张3¹/₂ 69千字

1976年8月第一版 1976年8月第一次印刷 印数:00,001—31,000册

统一书号:17034·29-9 定价:0.40元

前 言

《电子工业技术词典》是在无产阶级文化大革命伟大胜利的鼓舞下，在学习无产阶级专政理论的热潮中，在电子工业发展的新形势下出版的。它是在一九六四年出版的《无线电工业技术词典》（试用本）的基础上编写的。

原《词典》自发行以来，曾受到广大读者的欢迎，为宣传、普及、推广电子技术知识起了一定的作用。十多年来，在毛主席革命路线的指引下，我国电子工业已有很大的发展，生产规模不断扩大，技术水平迅速提高，技术队伍日益壮大，电子技术的推广应用已引起国民经济各部门的重视，并在社会主义革命和社会主义建设中发挥出作用。目前，电子工业已成为国民经济的一个组成部分，电子工业战线的广大职工正在为实现第四届全国人民代表大会提出的宏伟目标而努力奋斗。为适应这一大好形势，更好地为无产阶级政治服务，为工农兵服务，为社会主义服务，我们对原《词典》进行了一次较大的修改和增补。内容力求反映七十年代电子技术的水平，释文尽量做到简明、通俗。目的是为了向要求对电子工业技术有一般常识的广大工农兵和干部提供一本实用的工具书；同时也可供从事某个具体专业的科技人员在了解电子工业整个领域的全貌和扩大知识面时参考。

本《词典》共分三十四章。其目录如下：

- | | |
|-----------------|-------------|
| 一、电工基础； | 二、基本电子线路； |
| 三、网络分析与综合； | 四、电波传播与天线； |
| 五、信息论； | 六、电阻、电容与电感； |
| 七、厚薄膜电路； | 八、磁性材料与器件； |
| 九、电子陶瓷与压电、铁电晶体； | 十、机电组件； |
| 十一、电线与电缆； | 十二、电子管； |
| 十三、半导体； | 十四、电源； |
| 十五、其它元器件； | 十六、通信； |

32353

- | | |
|----------------|------------------|
| 十七、广播与电视; | 十八、雷达; |
| 十九、导航; | 二十、自动控制与遥控、遥测; |
| 二十一、电子对抗; | 二十二、电子计算机; |
| 二十三、系统工程; | 二十四、电子技术的其它应用; |
| 二十五、微波技术; | 二十六、显示技术; |
| 二十七、红外技术; | 二十八、激光技术; |
| 二十九、电声; | 三十、超声; |
| 三十一、声纳; | 三十二、专用工艺设备与净化技术; |
| 三十三、电子测量技术与设备; | 三十四、可靠性。 |

各章互有联系,并尽量避免章节间词汇的重复,故每章只有一定的系统性。

正文前有章节和词汇目录,正文中各词汇后附有英文对照,最后附有汉字笔画索引与英文索引。本《词典》将先分册出版,各分册所包含的章节内容和出版先后次序将视具体情况而定。各分册无汉字笔画索引。

本《词典》的编写工作,自始至终是在毛主席革命路线的指引下,在党的领导下进行的。贯彻了“独立自主,自力更生”的伟大方针,坚持了群众路线,实行了工人、干部、科技人员和生产、科研、教学三个三结合,以及理论联系实际的原则。《电子工业技术词典》本身就是广大群众集体智慧的结晶。它的编写过程也反映了无产阶级文化大革命后我国出版战线上的新气象。

由于我们水平有限,加上时间仓促,虽然作了很大努力,但《词典》中还可能存在不少错误和不妥之处,恳请广大读者及时批评指正。

《电子工业技术词典》编辑委员会

一九七五年十月一日

目 录

一、结 构

电线与电缆.....	11-1	屏蔽.....	11-2
导体.....	11-1	护套.....	11-2
绝缘.....	11-1	铠装.....	11-2

二、电气参量及术语

传输参数.....	11-3	速比.....	11-6
一次参数.....	11-3	驻波比.....	11-6
二次参数.....	11-3	驻波系数.....	11-7
直流电阻.....	11-3	反射系数.....	11-7
环路电阻.....	11-3	反射衰减.....	11-7
有效电阻.....	11-3	结构反射衰减.....	11-7
电感.....	11-3	结构反射衰减峰.....	11-7
工作电容.....	11-4	失配衰减.....	11-7
绝缘电导.....	11-4	不平衡衰减.....	11-7
绝缘电阻.....	11-4	等效介电常数.....	11-7
额定电压.....	11-4	等效介质损耗角正切.....	11-8
试验电压.....	11-4	干扰参数.....	11-8
电晕电压.....	11-5	电阻不平衡.....	11-8
额定功率.....	11-5	纵向不平衡.....	11-8
额定峰值功率.....	11-5	电容不平衡度.....	11-8
额定平均功率.....	11-5	传输不平衡度.....	11-8
特性阻抗.....	11-5	电容不平衡.....	11-8
波阻抗.....	11-5	电容耦合系数.....	11-9
端阻抗.....	11-5	对地电容不平衡.....	11-9
阻抗均匀性.....	11-5	电感耦合系数.....	11-9
传播常数.....	11-5	复数耦合矢量.....	11-9
衰减常数.....	11-6	耦合阻抗.....	11-10
相移常数.....	11-6	转移阻抗.....	11-10
固有衰减.....	11-6	耦合损耗.....	11-10
工作衰减.....	11-6	串音.....	11-10
相移温度系数.....	11-6	可懂串音.....	11-11
时延.....	11-6	直接串音.....	11-11
传播速度.....	11-6	间接串音.....	11-11

经由第三回路的串音	11-11	四线制	11-16
近端串音	11-11	电缆平衡	11-16
近端串音衰减	11-12	交叉平衡	11-16
远端串音	11-12	集总平衡	11-16
远端串音衰减	11-12	平衡套管	11-16
远端串音防卫度	11-12	平衡盘	11-16
反射近端串音	11-12	反耦合网络(平衡网络)	11-16
交换效应	11-12	移相网络	11-17
伴流	11-13	电缆接头	11-17
回波	11-13	电缆色谱	11-18
镜像回路	11-13	电缆终端盒	11-18
屏蔽系数	11-13	电缆分线箱(盒)	11-18
屏蔽衰减	11-13	交接架	11-18
集肤效应	11-13	配线箱(架)	11-18
邻近效应	11-13	人孔	11-18
实线回路	11-14	手孔	11-18
幻象回路	11-14	阻抗匹配自耦变量器	11-18
超幻象回路	11-14	线路故障	11-19
单幻象回路	11-14	断线	11-19
对称回路	11-14	碰线	11-19
不对称回路	11-14	混线	11-19
增音段	11-15	地气	11-19
再生段	11-15	鸳鸯线对	11-19
复接制	11-15	击穿	11-19
交接制	11-15	老化效应	11-19
单电缆制	11-15	敷设松度	11-19
双电缆制	11-15	海底电缆犁	11-20
二线制	11-15	电缆船	11-20

三、架空明线

架空明线	11-21	交叉区	11-22
杆路	11-21	交叉间隔	11-22
负荷区	11-21	n-间隔区	11-22
明线交叉	11-21	浮空交叉	11-22
交叉制式	11-21	分区杆	11-22
杆面型式	11-21	S杆	11-22
音频交叉	11-22	衰减吸收峰	11-22
交叉指数	11-22	串音单位	11-22

四、通 信 电 缆

通信电缆·····	11-24	传音电缆·····	11-28
音频电缆·····	11-25	农话电缆·····	11-28
载频电缆·····	11-25	电话软线·····	11-28
对称电缆·····	11-25	架空电缆·····	11-28
对绞电缆·····	11-25	地下电缆·····	11-28
复对绞电缆·····	11-25	管道电缆·····	11-28
星绞电缆·····	11-25	埋式电缆·····	11-28
单四线组电缆·····	11-25	房屋电缆·····	11-29
多四线组电缆·····	11-25	挂墙电缆·····	11-29
同心式电缆·····	11-25	水底电缆·····	11-29
分层式电缆·····	11-26	隧道电缆·····	11-29
单位式电缆·····	11-26	空气纸绝缘电缆·····	11-29
同轴电缆·····	11-26	纸绳纸绝缘电缆·····	11-29
大同轴电缆·····	11-26	橡皮绝缘电缆·····	11-29
中同轴电缆·····	11-26	聚苯乙烯绳带绝缘电缆·····	11-29
标准同轴电缆·····	11-26	聚乙烯绝缘电缆·····	11-29
小同轴电缆·····	11-26	泡沫绝缘电缆·····	11-30
微同轴电缆·····	11-26	垫片式绝缘同轴电缆·····	11-30
单管同轴电缆·····	11-26	竹节式绝缘同轴电缆·····	11-30
多管同轴电缆·····	11-27	聚乙烯鱼泡绝缘电缆·····	11-30
综合电缆·····	11-27	聚乙烯绳管绝缘电缆·····	11-30
市话电缆·····	11-27	铅护套电缆·····	11-30
长途电缆·····	11-27	铝护套电缆·····	11-30
用户电缆·····	11-27	橡皮护套电缆·····	11-31
中继电缆·····	11-27	塑料护套电缆·····	11-31
干线电缆·····	11-27	综合护层电缆·····	11-31
配线电缆·····	11-27	皱纹钢护套电缆·····	11-31
进局电缆·····	11-27	铠装电缆·····	11-31
成端电缆·····	11-27	防雷电缆·····	11-31
介入电缆·····	11-27	防鼠电缆·····	11-31
尾巴电缆·····	11-27	防虫电缆·····	11-31
局用电缆·····	11-27	防霉电缆·····	11-32
交换机电缆·····	11-27	加感电缆·····	11-32
应急电缆·····	11-28	屏蔽电缆·····	11-32
野战被覆线·····	11-28	编织电缆·····	11-32
野战电缆·····	11-28	自承式电缆·····	11-32

全填充电缆·····	11-32	轻量电缆·····	11-33
脉码电缆·····	11-32	浅海电缆·····	11-33
共用天线电视电缆·····	11-32	铠装海底电缆·····	11-33
超导同轴电缆·····	11-33	岸边电缆·····	11-33
海底通信电缆·····	11-33	接地电缆·····	11-34
深海电缆·····	11-33	维修电缆·····	11-34
无铠装海底电缆·····	11-33		

五、射 频 电 缆

射频电缆·····	11-35	高阻抗电缆·····	11-38
二导体电缆·····	11-35	大功率电缆·····	11-38
平行三引线·····	11-36	微小型同轴电缆·····	11-38
双屏蔽同轴电缆·····	11-36	镀铜同轴电缆·····	11-38
三同轴电缆·····	11-36	高温同轴电缆·····	11-38
实芯绝缘电缆·····	11-36	稳相电缆·····	11-39
空气绝缘电缆·····	11-36	低噪音电缆·····	11-39
半空气绝缘电缆·····	11-37	低电容同轴电缆·····	11-39
漏泄同轴电缆·····	11-37	低电感电缆·····	11-39
脉冲电缆·····	11-37	堆芯电缆·····	11-39
大衰减电缆·····	11-38		

六、安 装 线 缆

安装线·····	11-40	带状电缆·····	11-41
屏蔽安装线·····	11-40	扁导体带状电缆·····	11-41
高温安装线·····	11-40	圆导体带状电缆·····	11-41
耐辐照电缆·····	11-40	预绝缘带状电缆·····	11-41
水密电缆·····	11-41	织带电缆·····	11-42

七、电 磁 线

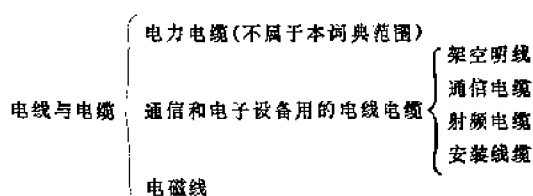
电磁线·····	11-43	纸包线·····	11-44
漆包线·····	11-43	塑料薄膜包线·····	11-44
纱包线·····	11-43	玻璃膜微细线·····	11-44
丝包线·····	11-43	氧化膜铝线·····	11-44
玻璃丝包线·····	11-43	陶瓷绝缘线·····	11-44

一、结 构

电线与电缆

wire and cable

电线、电缆是传输电能或电磁信号的传输线。它可由导体、绝缘、屏蔽、护套、铠装等部分组成。一般说来，电线和电缆之间并无严格的界限。通常把结构较为简单的称为电线，例如，称为电线的架空明线只有裸导体，同样，安装线和电磁线也只是单根绝缘导体；而电缆的结构就较为复杂，根据需要，还可包括下述其它组成部分。



导体

conductor

凡属于导电的实体或媒质通称为导体。电线电缆的导体主要由铜线和铝线所构成。铜具有很高的电导率 ($58 \text{ 米/欧姆} \cdot \text{毫米}^2$)，仅次于银 ($62 \text{ 米/欧姆} \cdot \text{毫米}^2$)。铝的电导率较低 ($36 \text{ 米/欧姆} \cdot \text{毫米}^2$)，但价格低廉，资源丰富，往往以铝代铜制成导体。

铜线在高温下容易氧化，在制造耐高温导线时要采用镀锡、镀银或镀镍铜线作导体。在制造橡皮绝缘电线时，则因橡皮中所含硫磺对铜线有腐蚀作用，而将铜线镀锡。在安装线中采用镀锡铜线为导体便于锡焊。

用束线或绞线作导体，可制成较柔软的电线，而为了加强电线、电缆的抗拉强度，则可采用铜钢混绞线或铜包钢线。有时也采用铜合金线（镉铜、锆铜等）。

在同轴电缆中，导体又有内导体（线芯）

和外导体（屏蔽）之分。内导体除采用单根铜线、铜绞线之外，由于集肤效应，也可以采用铜管或皱纹铜管。为了降低成本，也可以采用铜包铝线。同轴电缆外导体，一般采用铜线编织或管状导体。

无氧铜在电子设备安装线及射频电缆中作导体，焊接时可防止脆化。

绝缘

insulation

一种具有高电阻率，因而适于隔离相邻导体，或防止导体之间可能发生接触（例如碰地）的材料称为绝缘。常用的绝缘材料有棉纱、纸、绝缘漆、橡皮、塑料、无机绝缘材料等。加工方法有绕包、挤出、浸涂等。

电线电缆的绝缘，应具有良好的电气性能和适当的机械物理性能。高频电缆的绝缘材料，除具备以上条件外，还要有较低的介电常数和介质损耗。

聚氯乙烯价格低廉，是应用较广的绝缘材料，并可兼作护套使用。但因介电常数和介质损耗较大，不适于作高频电缆的绝缘。射频同轴电缆一般采用聚乙烯、聚四氟乙烯、聚苯乙烯或优质橡胶作绝缘。为了进一步降低介电常数，还可以制成半空气绝缘和空气绝缘。

电子设备用安装线为了提高使用温度和机械强度，一般采用辐照交联聚氯乙烯、辐照交联聚乙烯、聚偏二氟乙烯、四氟乙烯六氟丙烯共聚物、乙烯四氟乙烯共聚物、聚酰亚胺等作绝缘。此外天然橡胶、丁基橡胶、硅橡胶等多用在较柔软的电线电缆上。在更高温度的导线上，主要用无机绝缘材料作绝缘。

屏蔽

shield

用以抑制其内侧或外侧电场和磁场作用, 围绕电路或元件设置的金属包封, 称为屏蔽。电线电缆的屏蔽一般是用金属带绕包或用细金属丝编织而成。屏蔽的主要材料有铜、钢或铝, 有时也采用双金属和多层复合屏蔽。

在低频通信电缆中, 对每一导线和每个回路, 用金属化纸作为屏蔽。有时也采用薄铜带或薄铝带绕包作屏蔽。

在同轴电缆中, 外导体既是回路的返回导线, 又是屏蔽体。为了提高屏蔽效应, 有时将屏蔽体采用双层屏蔽。射频同轴电缆的屏蔽一般是用铜线编织而成, 这种屏蔽的电缆比较柔软, 但屏蔽效应较差。采用铝管或皱纹铜管为外导体, 屏蔽性能较好, 但电缆较硬。

此外, 导电聚乙烯、导电玻璃纤维等也在个别电缆上作屏蔽使用。

护套

sheath; jacket

电线电缆绝缘或外导体上面包裹的物质, 称为护套, 主要起机械保护作用和防潮。常用的护套材料有聚氯乙烯、黑色聚乙烯、尼龙、聚胺酯、氯丁橡胶、铅、铝、钢等。

聚氯乙烯和黑色聚乙烯是一般电线电缆中使用最广的护套材料。采用尼龙或低压聚

乙烯作护套, 可以提高机械强度, 前者防潮性差, 后者较好。

铅护套的防潮性很好, 多用于空气纸绝缘的通信电缆上, 但铅护套成本高, 机械强度差, 已逐渐改用铝管、皱纹钢管或铝-塑料护层。

耐油电缆护套一般采用丁腈橡胶, 氯丁橡胶。耐热电缆护套采用硅橡胶、氟橡胶、聚四氟乙烯、四氟乙烯六氟丙烯共聚物等。

铠装

armour

电缆护套外面往往用钢丝或钢带制成铠装, 用以增强电缆的抗拉强度, 及保护电缆不受外界损伤。

镀锌钢丝绕包制成的铠装, 可以增强电缆拉力, 主要用于电缆经受拉力的场合 (如斜度大于 45° 的斜坡、沼泽或水底等)。

铅包电缆敷设在地下时, 由于铅皮不能可靠的保护电缆不受机械损伤, 必须在铅皮上加以铠装来保护。

钢丝或钢带铠装都须缠绕在预先浸渍了沥青防腐剂的电缆纸或黄麻组成的衬垫物上, 铠甲绕包后, 再包一层或两层浸涂过沥青防腐剂的黄麻, 最后涂以液体白垩, 以免电缆粘在一起。

浅海电缆和岸边电缆一般都要进行铠装。

二、电气参量及术语

传输参数

transmission parameter

用来说明电磁信号沿电缆或明线回路传输特性的参数称为传输参数。电缆、明线传输参数包括一次参数和二次参数。

一次参数

primary parameter

一次参数与电压和电流的大小无关，只取决于电缆结构、所用材料和使用频率。一次参数为各自独立的参数。在明线和电缆中，

传输参数的一次参数包括：

R ——单位长度的有效电阻；

L ——单位长度的电感；

C ——单位长度的电容；

G ——单位长度的绝缘电导。

干扰参数的一次参数包括：

在对称电缆内

K ——电耦合；

M ——磁耦合。

在同轴电缆内

Z_{12} , Z_{21} ——耦合阻抗。

二次参数

second parameter

在设计、考核和使用明线和电缆时，通常应用二次参数的概念。它与电缆的一次参数和电流的频率有关。在明线和电缆中，传输参数的二次参数包括：

r ——传播常数(包括 α ——衰减常数，
 β ——相移常数)；

Z_c ——特性阻抗。

干扰参数的二次参数包括：

B_0 ——近端串音衰减；

B_l ——远端串音衰减；

B_{ll} ——远端串音防卫度。

直流电阻

direct current resistance

指电缆导体的直流电阻。在直流时，电流在导体内是均匀分布的，其电阻值为

$$R_0 = \rho \frac{l}{S} \text{ 欧姆}$$

其中 ρ ——导体电阻率，与温度有关，一般以 20°C 时为标准，单位为欧姆·毫米²/米；

S ——导体截面积，单位为毫米²；

l ——导体长度，单位为米。

通常，电缆导体的直流电阻以每公里的欧姆数表示。

环路电阻

loop resistance

双线回路两根导线的直流电阻之和称为环路电阻。环路电阻的单位为欧姆/公里。

有效电阻

effective resistance

有效电阻是一次参数。交流下由于集肤效应、邻近效应等的影响，使导线回路通过电流的有效截面减少，因而电阻增加。此电阻为有效电阻，一般用符号 R 表示，单位为欧姆/公里。

电感

inductance

电感是回路的一次传输参数，它由内电感和外电感二部分组成。通过回路的电流产生交变的磁通，一部分存在于导体本身之内称为内磁通，一部分存在于回路导体之外称为外磁通。内、外磁通与回路电流之比分别称为内、外电感。对称电缆回路的内电感为双线内电感之和(单线内电感之两倍)，同轴

电缆回路的内电感为内、外导体内电感之和。

一般用符号 L 表示, 单位亨/公里。

工作电容

mutual capacitance

通信回路二芯线间的电容称为工作电容。工作电容是回路的一次传输参数。

对于电缆的工作电容除考虑线对两根导线之间的电容外还要考虑各芯线间和芯线对地间的部分电容的影响, 即

$$C = \frac{\lambda \varepsilon \times 10^{-6}}{36 \ln \left(\frac{2a}{d} \right) \psi} \quad (\text{法/公里})$$

式中 λ ——扭绞系数;

a ——导线间距离, 毫米;

d ——芯线直径, 毫米;

ψ ——校正系数, 导线距离接地护套的程度(距离相当大时 $\psi = 1$);

ε ——介质的等效介电常数。

同轴回路的工作电容, 即同轴对内、外导体间的电容:

$$C = \frac{\varepsilon}{18 \ln \frac{D}{d}} \times 10^{-6} \quad (\text{法/公里})$$

式中 D ——外导线内径;

d ——内导体外径;

ε ——介质的等效介电常数。

明线的工作电容:

单线回路

$$C = \frac{1.3}{18 \ln \frac{2h}{r}} \times 10^{-6} \quad (\text{法/公里})$$

式中 1.3 ——系考虑隔电子和邻近回路存在使电容增加30%;

h ——单线回路的导线至地面的距离;

r ——导线半径。

双线回路

$$C = \frac{1.05}{18 \ln \frac{a}{r}} \times 10^{-6} \quad (\text{法/公里})$$

式中 1.05 ——系考虑隔电子和邻近回路存在使电容增加5%;

a ——线距;

r ——导线半径。

绝缘电导

insulation conductance

绝缘电导是一次传输参数, 它表征电缆绝缘质量, 决定于介质的绝缘电阻和绝缘中的交流介质损耗。一般用符号 G 表示, 单位为姆欧/公里。

$$G = \frac{1}{R} + \omega C \operatorname{tg} \delta$$

式中 R ——绝缘电阻 (欧/公里);

ω ——角频率;

C ——工作电容 (法/公里);

$\operatorname{tg} \delta$ ——等效介质损耗角正切。

绝缘电阻

insulation resistance

绝缘体严格地说并不是绝对绝缘的, 因而绝缘体的绝缘程度常用绝缘电阻来表示。

电缆的绝缘电阻是指电缆绝缘层的绝缘电阻, 它反映了导体间或导体对地间的绝缘程度, 电缆的出厂性能检验指标一般都有这一项目。

额定电压

voltage rating

额定电压是指电缆在工作时所允许的最高电压。在此电压以上长期连续工作是不安全的。

试验电压

test voltage

为了检验电缆产品是否能在某额定电压下安全工作, 必须在更高的电压下作短时间试验, 此电压即称试验电压。

电晕电压

corona voltage

当外加电压升高, 达到使电缆气隙中的气体发生游离时就产生电晕, 此时的电压就叫电晕电压。

如果电晕长期存在, 就可能导致电缆击穿, 故电缆的额定电压应在电晕电压之下。

额定功率

power rating

射频电缆的额定功率可分为额定峰值功率和额定平均功率。

对于容易引起电击穿的场合(如作用时间极短的高频脉冲等场合), 主要考虑额定峰值功率, 而在大多数情况下, 主要考虑额定平均功率。

额定峰值功率

peak power rating

射频电缆的额定峰值功率是指在阻抗匹配时(驻波比为1), 电缆不致发生电击穿情况下所能长期传输的最大功率。显然, 它是受到电缆本身所能承受的最大工作电压的限制。

额定峰值功率的数值通常是指非调制状态下的数值。

额定平均功率

average power rating

射频电缆的额定平均功率是指在阻抗匹配时(驻波比为1), 电缆不致发生热击穿情况下所能长期传输的最大功率。显然, 它是受到电缆内部发热所引起的温升的限制, 此时, 电缆内部的最高温度不能超过介质所能允许的长期工作温度。

额定平均功率的数值通常是指环境温度 40°C , 海拔高度为零和非调制状态下的数值。

特性阻抗

characteristic impedance

传输线上各点, 其电压行波与电流行波

之比, 以复数表示, 称为该传输线的特性阻抗。即 $\bar{Z}_c = \bar{E}/\bar{I}$ 。特性阻抗一般也称作波阻抗。

波阻抗

wave impedance

即“特性阻抗”。

端阻抗

end impedance

电缆线对两端的特性阻抗值称为端阻抗, 一般指同轴线对的端阻抗, 常用脉冲测试, 单位为欧姆。

阻抗均匀性

impedance uniformity

阻抗均匀性是表示电缆内部结构均匀程度的特性。在同轴电缆中, 导体尺寸的公差、内外导体之间的偏心、绝缘结构的不均匀性、外导体的各种变形等, 会使电缆线路上各点的特性阻抗各不相同, 即阻抗不均匀。它会使信号沿线传输时发生内部反射, 造成不必要的能量损耗, 而且信号多次反射后会迭加在主信号上引起信号的畸变(如电视传输时会使图像模糊)。阻抗均匀性越差, 电缆线路越长, 所使用的频带越高, 这种内部反射的影响就越显著。

射频电缆的阻抗均匀性通常用驻波频率特性来反映。在通信电缆中, 还常常用脉冲反射法来测试阻抗均匀性。

传播常数

propagation constant

传播常数是回路的二次传输参数, 说明波的相位变化和波在进行中的衰减情况。一般用符号 γ 表示

$$\gamma = \alpha + j\beta$$

式中 α ——衰减常数;

β ——相移常数。

传播常数可由一次参数计算出来。在电缆和明线回路中

$$\gamma = \sqrt{(R + j\omega L)(G + j\omega C)}$$

衰减常数

attenuation constant

衰减常数 α 是传播常数 γ 的实部。它表示电缆上电压波和电流波在传播过程中所引起的衰减。在理想匹配传输情况下,它的数值代表波每前进一单位长度它的振幅就要减小到原振幅的 $e^{-\alpha}$ 。单位为奈培/公里。

相移常数

phase constant

相移常数 β 是传播常数 γ 的虚部。它表示电压波和电流波沿电缆传播过程中所发生的相位改变。它的数值代表波每前进一单位长度相位上滞后的弧度数。单位为弧度/公里。

固有衰减

natural attenuation

通信电缆线路中,电缆本身的衰减称固有衰减,也就是在电缆的终端和始端阻抗匹配时电缆回路的衰减。它应等于电缆的衰减常数和电缆长度之乘积。

工作衰减

effective attenuation

工作衰减是在工作情况下电缆回路的衰减,即在终端和始端接上某一负载情况下电缆回路的衰减。工作衰减除电缆的固有衰减外,还考虑了电缆接合处的失配现象。

相移温度系数

phase-temperature coefficient

信号在同轴电缆内传输产生的相移是与其机械长度和所使用的介质材料等有关的。当环境温度变化时,电缆机械长度上的变化及其等效介电常数的变化会引起电缆相移的变化。同轴电缆的相移温度系数是用来表示其相移受温度影响的物理量。它的数值等于温度每升高 1°C 时相移的变化与电缆固有相移的比值,通常用 $^{\circ}/^{\circ}\text{C}$ 来表示。一般可以通过调节复合介质的比例(即调节有效介电系数)使电缆的相移随温度的变化在狭窄的温度内达到最小。

时延

time delay

时延即相时延。信号经一定长度线路的传播,只要相移常数不等于零,必然比输入信号迟延一时间,这个时间称为相时延,或称相位时延。以数学式表示,即时延

$$\tau_p = \frac{l}{v_p} = \frac{\beta x}{\omega}$$

式中 v_p ——相速度;

l ——总相移;

x ——距离;

β ——相移常数;

ω ——角频率。

传播速度

propagation velocity

波在单位时间所经过的距离称为传播速度。电缆中电磁波的传播速度为

$$V = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}} \text{公里/秒}$$

式中 c ——光速 ($c = 3 \times 10^8$ 公里/秒);

ϵ ——等效介电常数。

速比

velocity ratio

电磁波在真空中传播速度为光速 (3×10^8 米/秒),而在电缆介质中传播速度要小于光速,后者与前者之比称为速比,一般用百分数表示。速比 $= \frac{1}{\sqrt{\epsilon}}$, 其中 ϵ 为电缆介质的等效介电常数。

驻波比

standing-wave ratio (SWR)

驻波比又叫驻波系数。

如果传输线上有反射波,线上即同时有行波和驻波,这时线上某些点的电压振幅为最大值 U_{\max} ,某些点的电压振幅为最小值 U_{\min} 。最大振幅与最小振幅之比, $K = \frac{U_{\max}}{U_{\min}}$ 称为驻波比。驻波比愈大,表示线上驻波成分愈大,行波成分愈小。它与线路匹配程度

有关。

驻波比与反射系数的关系见“反射系数”。

驻波系数

standing-wave ratio

即“驻波比”。

反射系数

reflection coefficient

反射系数定义为

$$\bar{P} = \frac{\bar{U}_R}{\bar{U}_\lambda} = \frac{\bar{I}_R}{\bar{I}_\lambda}$$

式中 \bar{P} ——线路上某点的反射系数，在一般情况下是复数；

\bar{U}_R, \bar{I}_R ——该点上的反射波电压和电流（矢量）；

$\bar{U}_\lambda, \bar{I}_\lambda$ ——同一点上的入射波电压和电流（矢量）。

反射系数表示线路上匹配程度的好坏。反射系数越大，表明线路上失配越严重，这对于信号的传输是很不利的。

反射系数与驻波比可以相互换算，其公式为：

$$|P| = \frac{S - 1}{S + 1}$$

或

$$S = \frac{1 + |P|}{1 - |P|}$$

式中 S ——驻波比；

$|P|$ ——反射系数的模。

从上述公式可见反射系数越大，则驻波比越大。

反射系数倒数的绝对值的对数称反射衰减。

$$\text{反射衰减} = \ln \left| \frac{1}{P} \right| \text{ (奈培)}$$

反射衰减

reflection loss

见“反射系数”。

结构反射衰减

structural reflection loss (SRL)

由于电缆内部结构不均匀性产生反射，在始端测得的入射波功率（ P_λ ）与反射波功率（ P_R ）之比取自然对数的一半即称为结构反射衰减（或结构回波衰减）。

$$\text{结构反射衰减 (SRL)} = -\frac{1}{2} \ln \frac{P_\lambda}{P_R} \text{ (奈培)}$$

结构反射衰减峰

SRL spike

由于电缆内部周期性的结构不均匀性（一般指工艺制造周期的变化）引起反射，而在某一频率，反射能量迭加产生一个峰，这个峰就称为结构反射衰减峰。

失配衰减

mismatch attenuation

在通信网络中，两特性阻抗不同的网络相连接，连接点阻抗不匹配（包括终端阻抗不匹配）引起的反射衰减称为失配衰减。

失配衰减可从阻抗不匹配处的反射系数求得，即

$$b_{\text{失}} = \ln \frac{1}{|P|} \text{ (奈培)}$$

式中 P ——反射系数。

不平衡衰减

unsymmetry attenuation

对称回路（包括电缆及四端网络）两根线对地阻抗不平衡引起的衰减称为不平衡衰减。单位为奈培或分贝。

等效介电常数

effective dielectric constant

在混合介质中，代表混合介质对电特性所起作用程度的物理量称为等效介电常数。其值决定于混合介质中各组成成份的介电常数以及它们的相对比例及分布等。

电缆绝缘层一般采用混合介质，其介质对电特性所起作用程度常用等效介电常数表示。

等效介电常数一般也称为等效介电系数。

等效介质损耗角正切

effective power factor

在混合介质中, 介质损耗常用等效介质损耗角正切来表示, 其值决定于混合介质中各组成成份的介质损耗角正切, 介电系数以及它们的相对比例及分布等。

电缆绝缘层一般采用混合介质, 其介质损耗常用等效介质损耗角正切表示。

干扰参数

interference parameter

用来说明电信号从一个回路串到另一回路的情况以及回路对外界干扰的防卫性能的参数称为干扰参数。

电缆、明线干扰参数包括:

一次参数: K ——电耦合;

M ——磁耦合;

Z_{12}, Z_{21} ——耦合阻抗。

二次参数: B_0 ——近端串音衰减;

B_l ——远端串音衰减;

B_H ——远端串音防卫度。

电阻不平衡

resistance unbalance

对称通信电缆中, 一个电缆回路的二根导线的直流电阻差称为电阻不平衡。电阻不平衡是对称电缆的一项性能指标, 电阻不平衡过大将影响电缆的实/幻路串音性能。

纵向不平衡

longitudinal unbalance

回路中的两导线因电阻电感差而引起的不平衡称为纵向不平衡。

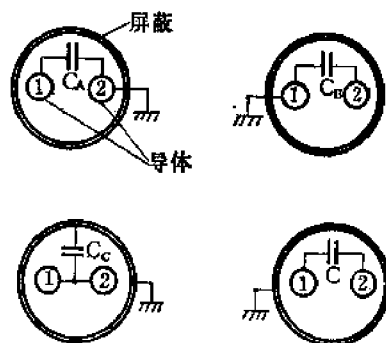
电容不平衡度

capacitive unbalance

电容不平衡度是衡量对称射频电缆 (即二导体电缆) 在结构上对称程度的一个指标, 它用百分数表示。其值越小, 表示二导体电缆的对称性越好。

$$\text{电容不平衡度} = \frac{100(C_A - C_B)}{C}$$

$$= \frac{400(C_A - C_B)}{2(C_A + C_B) - C_C} \%$$



电容不平衡度示意图

传输不平衡度

transmission unbalance

传输不平衡度是衡量对称射频电缆 (即二导体电缆) 在结构上对称程度的一个指标。由于它是测量电压, 故在表示对称程度方面要比电容不平衡度更为灵敏。其值越小, 表示二导体电缆的对称性越好。

它的计算公式为:

$$\text{传输不平衡度} = \frac{|V_1 - V_2|}{\left| \frac{1}{2} (V_1 + V_2) \right|}$$

先在两个导体终端接上匹配负载, 并在始端加一个平衡电压, 然后分别测量两个导体终端和接地屏蔽之间的矢量电压 V_1 和 V_2 , 将这两个数值代入上式, 即可求出。

电容不平衡

capacity unbalance

电容不平衡是指对称电缆芯线之间及芯线和地之间的部分电容不平衡。四线组内部分电容的分布情况如图所示。

同一四线组内芯线之间的部分电容不平衡通常用电容耦合系数 $K_1 \sim K_3$ 来表示, 同一四线组内两实回路之间,

$$K_1 = C_{ac} + C_{bd} - C_{ad} - C_{bc}$$

同一四线组第一实回路与幻路之间,

$$K_2 = C_{be} + C_{de} - C_{ae} - C_{de}$$

同一四线组第二实回路与幻路之间,

$$K_3 = C_{ac} + C_{bc} - C_{ad} - C_{bd}$$

对地电容不平衡通常用 $l_1 \sim l_3$ 来表示:

第一实路对地, $l_1 = C_{ao} - C_{co}$

第二实路对地, $l_2 = C_{eo} - C_{do}$

幻路对地, $l_3 = (C_{ao} + C_{bo}) - (C_{co} - C_{do})$

不同四线组中的各回路间的电容耦合系数 $K_4 \sim K_{12}$ 可用他们的部分电容表示:

两幻线回路间,

$$K_4 = (C_{ad'} + C_{ab'} + C_{ba'} + C_{bb'} + C_{cc'} + C_{cd'} + C_{dc'} + C_{dd'}) - (C_{ac'} + C_{ad'} + C_{bc'} + C_{bd'} + C_{ca'} + C_{cb'} + C_{ca'} + C_{d'b'})$$

第一四线组中的第一实路与第二四线组中的幻路间,

$$K_5 = (C_{aa'} + C_{ab'} + C_{ba'} + C_{bb'}) - (C_{ac'} + C_{ad'} + C_{ba'} + C_{bb'})$$

第一四线组中第二实路与第二四线组的幻路间,

$$K_6 = (C_{ea'} + C_{eb'} + C_{de'} + C_{dd'}) - (C_{ce'} + C_{cd'} + C_{da'} + C_{db'})$$

第二四线组中第一实路与第一四线组的幻路间,

$$K_7 = (C_{aa'} + C_{ba'} + C_{eb'} + C_{db'}) - (C_{ab'} + C_{bb'} + C_{ca'} + C_{db'})$$

第二四线组中第二实路与第一四线组的幻路间,

$$K_8 = (C_{ae'} + C_{be'} + C_{cd'} + C_{dd'}) - (C_{ed'} + C_{bd'} + C_{ce'} + C_{de'})$$

第一四线组中第一实路与第二四线组中第二实路间,

$$K_9 = (C_{aa'} + C_{bb'}) - (C_{ab'} + C_{ba'})$$

第一四线组中第一实路与第二四线组中第一实路间,

$$K_{10} = (C_{ae'} + C_{bd'}) - (C_{ad'} + C_{be'})$$

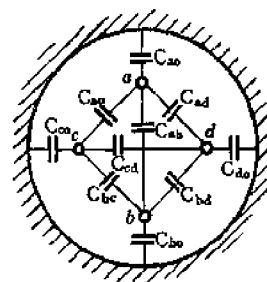
第一四线组中第二实路与第二四线组中第一实路间,

$$K_{11} = (C_{ed'} + C_{ba'}) - (C_{eb'} + C_{da'})$$

第一四线组中第二实路与第二四线组中第二实路间,

$$K_{12} = (C_{ec'} + C_{dd'}) - (C_{ed'} + C_{dc'})$$

上列各式中, a, b, c, d 为第一四线组的四根导线; a', b', c', d' 为第二四线组的四根导线。



四线组内部分电容的分布情况图

电容耦合系数

capacitive coupling coefficient

见“电容不平衡”。

对地电容不平衡

capacitive unbalance to earth

见“电容不平衡”。

电感耦合系数

inductive coupling coefficient

由于主串回路和被串回路导线之间的部分电感不平衡而产生的电感耦合的程度称为电感耦合系数。

复数耦合矢量

complex coupling vector

复数耦合矢量是用在一个复数平面内的矢量来表示被串回路的电压与主串回路电压的关系, 包括模值及相角。根据定义, 复数耦合矢量 Y 为:

$$Y = \left| \frac{U_2}{U_1} \right| \angle \phi_2 - \phi_1 = \frac{8e^{-\beta}}{Z_2} \angle \phi_2 - \phi_1$$

式中 U_2 ——主串回路内的电压;

U_1 ——被串回路内的电压;

Z_2 ——被串回路的波阻抗,

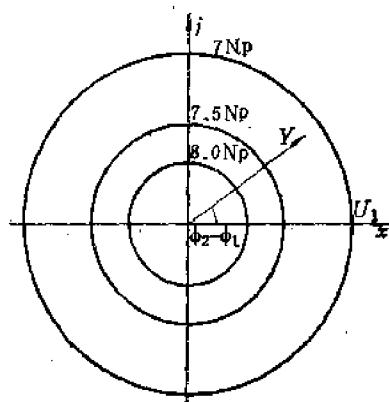
$(\phi_2 - \phi_1)$ —— U_2 及 U_1 两电压的相位差;

B ——主串回路与被串回路间的串音防卫度, 单位为奈培(Np)。

常将 U_1 矢量的方向定为 x 轴(实轴), 因而 Y 的矢量与实轴所成的角即为 $(\phi_2 - \phi_1)$ 。 Y 具有导纳的单位, 一般以微西门子(μS)表示。

1 微西门子 = 10^{-6} 西门子 = 10^{-6} 姆欧

当矢量 Y 沿实轴时, 称为电阻性耦合矢量, 而当它沿虚轴(j)时, 称为电容性耦合矢量。



图内同心圆表示 B 值, 其半径为 $\frac{8e-8}{Z_2} \times 10^6$ 微西门子

复数耦合矢量图

耦合阻抗

mutual impedance

耦合阻抗是同轴电缆中干扰的一次参数。

对于主串线对(图1, 信号源在回路内), 耦合阻抗 Z_{12} 表征了主串线对的干扰场, 即

$$Z_{12} = \frac{E_{22}}{I_1}$$

式中 E_{22} —— I_1 在外导体外表面上产生的电场纵向分量;

I_1 ——导线上流过的电流。

对于被串线对(图2, 信号源在回路外), 耦合阻抗 Z_{21} 表征了被串线对对干扰的敏感性, 即

$$Z_{21} = \frac{E_{11}}{I_2}$$

式中 E_{11} ——干扰电流 I_2 在外导体内表面上产生的电场纵向分量;

I_2 ——干扰电流。

单位为欧姆/公里。

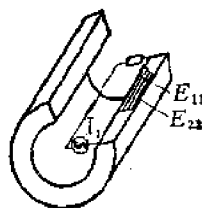


图1 主串线对

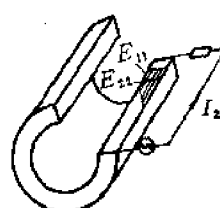


图2 被串线对

转移阻抗

transfer impedance

即“耦合阻抗”。

耦合损耗

coupling loss

耦合损耗是表示同轴电缆漏泄电磁波大小的物理量, 它一般用下式来表示:

$$L_c = 10 \log \frac{P_1}{P_2} = 20 \log \frac{V_1}{V_2} \text{ (分贝)}$$

式中 P_1, V_1 ——漏泄同轴电缆的输入功率和输入电压;

P_2, V_2 ——与电缆相距一定距离(一般为2米)处放置的标准偶极天线所接收的功率和电压。

耦合损耗 L_c 越大, 表明电缆的漏泄量越少。相反, 耦合损耗 L_c 越小, 表明电缆的漏泄量越多。

耦合损耗 L_c 的大小对于电缆的衰减也有影响。耦合损耗大的电缆衰减值较小。相反, 耦合损耗小的电缆衰减值较大。

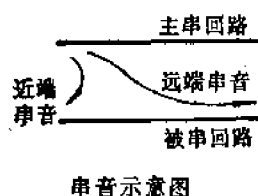
串音

crosstalk

当通信回路传送信号时, 在回路周围便产生电磁场, 在电磁场作用下相邻回路内产

生了感应电动势, 这样便造成了串音。前者称为主串回路, 后者则称为被串回路。

串音按方向可分为近端串音和远端串音; 按识别度可分可懂串音和不可懂串音; 按途径可分直接串音和间接串音。



可懂串音

intelligible crosstalk

串音的各频率和被串回路的频率如果是一致的, 这样的串音是可以听懂的, 此种串音称为可懂串音, 反之则称为不可懂串音。

直接串音

direct crosstalk

具有电磁耦合的两回路 1 及 2, 由回路 1 向回路 2 (或回路 2 向回路 1) 直接产生串音的现象, 称为直接串音。在此情况下回路 1 对回路 2, 回路 2 对回路 1, 具有相同的复数耦合矢量。

间接串音

indirect crosstalk

经由中介第 III 回路或因反射而产生的串音称为间接串音, 如图示。详见经由第 III 回路的串音及反射近端串音。

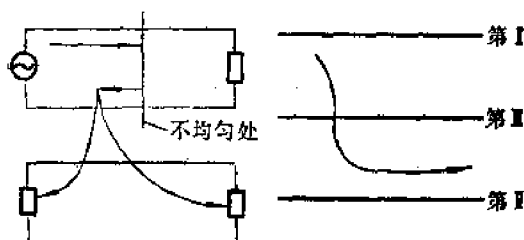


图 1 由反射产生的串音

图 2 中介第 III 回路产生的串音

经由第三回路的串音

crosstalk via tertiary circuit

在通信电缆及明线传输线中除了两实线回路外, 还有许多第 III 回路的存在, 这些第

III 回路对串音有一定的影响。

从第 I 回路(主串回路)串到第 III 回路, 再由第 III 回路串到第 II 回路(被串回路), 这种串音称为经由第 III 回路的串音。实路、幻路以及不对称回路均可作为第 III 回路。经由第 III 回路的串音(主要指远端串音)包括双远端串音、双远端串音、近远端串音、远近端串音等, 如图示。

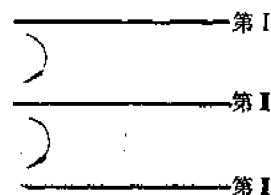


图 1 双近端串音

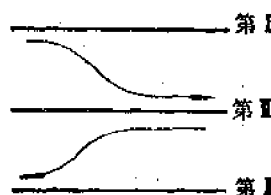


图 2 双远端串音

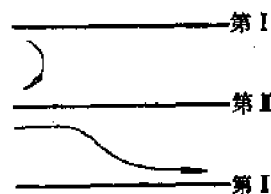


图 3 近远端串音

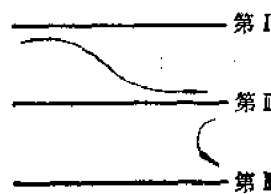


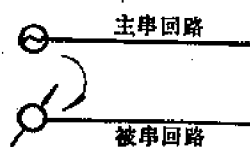
图 4 远近端串音

近端串音

near-end crosstalk

主串回路的发送设备与被串回路的接受设备在同一端时发生干扰, 称为近端串音, 如图示。主串回路的电源功率 P_1 和在被串回路近端所产生的干扰功率 P_{20} 之比的对数称为近端串音衰减 B_0 。

$$B_0 = \frac{1}{2} \ln \frac{P_1}{P_{20}} \text{ (奈培)}$$



近端串音途径示意图

近端串音衰减

near-end crosstalk attenuation

见“近端串音”。

远端串音

far-end crosstalk

主串回路的发送设备与被串回路的接受设备不在同一端时产生的干扰,称为远端串音。如图1所示。

主串回路的电源功率 P_1 和在被串回路远端产生的干扰功率 P_{2l} 之比的对数,称为远端串音衰减 B_l

$$B_l = \frac{1}{2} \ln \frac{P_1}{P_{2l}} \text{ (奈培)}$$

被串回路终端本身的有用信号电平 P_2 与串音电平 P_{2l} 的差值,称为远端串音防卫度 B_{ll} (见图2)。

$$B_{ll} = P_2 - P_{2l} = (P_2 - \alpha_l) - (P_1 - B_l)$$

当 $P_2 = P_1$ 时,

$$B_{ll} = B_l - \alpha_l \text{ (奈培)}$$

式中 α_l ——电缆本身衰减。

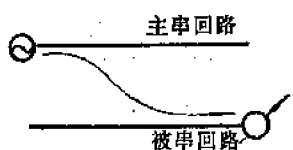


图1 远端串音途径示意图

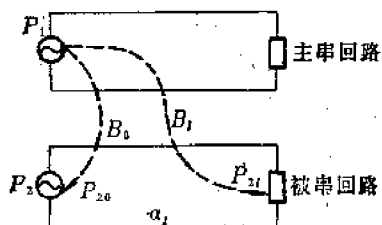


图2 远端串音衰减示意图

远端串音衰减

far-end crosstalk attenuation

见“远端串音”。

远端串音防卫度

far-end crosstalk ratio

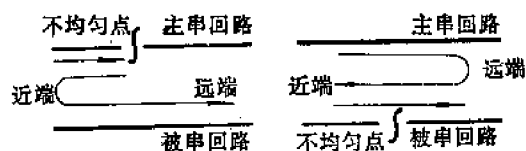
见“远端串音”。

反射近端串音

reflected near-end crosstalk

信号在主串回路经反射串入被串回路远端或串入被串回路后经反射流向被串回路远端(如图示),这两种串音称为反射串音。

当不均匀点在线路两端时,称为反射近端串音。

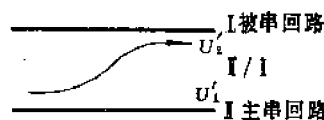
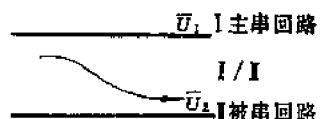


反射串音途径示意图

交换效应

exchange effect

如图示, \bar{U}_1 为主串回路 I 的电压, \bar{U}_2 为串入被串回路 II 的电压, 称为 I / II。



交换效应示意图

当主被串回路对调即 II / I 时, U_1' 为主串回路 II 的电压, \bar{U}_2' 为串入被串回路 I 的电压。

若 $\frac{\bar{U}_2}{\bar{U}_1} = \frac{\bar{U}_2'}{\bar{U}_1'}$, 即主被串交换后不影响串音, 称无交换效应。若 $\frac{\bar{U}_2}{\bar{U}_1} \neq \frac{\bar{U}_2'}{\bar{U}_1'}$, 则称

为交换效应。

伴流

forward echo

在同轴电缆中,由于内部和接续不均匀性会使传输的电磁波产生多次反射,在反射波中与主波方向一致的偶次波称为伴流(又称向前回波)。由于四次反射以上的能量较小,所以可以忽略;一般计算伴流影响时考虑二次反射就可以了。

同轴电缆中由于伴流的存在会使传输电视质量受到很大的影响,伴流大时这种电缆不能用来传输电视。

回波

echo

电磁波沿线路传播,遇到阻抗不均匀点就会产生反射,这些反射波称为回波。奇次反射波流向发送端,偶次反射波流向接收端,前者为逆流,后者为伴流。

镜象回路

mirror image circuit

在研究回路间的干扰时,除考虑回路间的耦合外,还要考虑大地的影响。在电缆中,当有金属护套时,要考虑护套的影响。在50千赫以上的频带内这些影响可以用镜象法来处理,即还要考虑主串回路的镜象与被串回路之间的耦合。

图1中5'、6'、7'、8'分别为导线5、6、7、8的镜象。这种镜象所组成的回路5'、6'及7'、8'叫镜象回路。架空明线的镜象回路如图2所示。

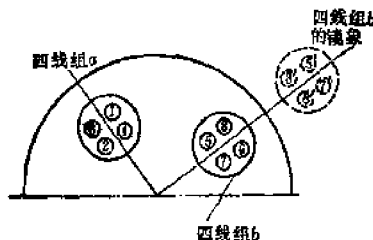


图1 电缆的镜象回路示意图

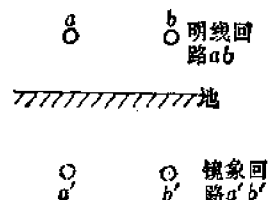


图2 架空明线的镜象回路示意图

屏蔽系数

shielding factor

屏蔽体的屏蔽作用可用屏蔽系数来表示。当屏蔽体存在时,屏蔽空间内某一点的电场强度 E ,或磁场强度 H ,与屏蔽体不存在时同一点的电场强度 E 或磁场强度 H 之比就称为屏蔽系数。

$$\text{屏蔽系数 } S = \frac{E_i}{E} = \frac{H_i}{H}$$

屏蔽衰减

shielding attenuation

屏蔽系数的倒数的自然对数值称为屏蔽衰减。它表示屏蔽体对外来干扰所引起的附加衰减。

$$\text{屏蔽衰减} = \ln \left| \frac{1}{S} \right|$$

集肤效应

skin effect

当回路通过交变电流时,则产生交变磁场,由于内磁场的作用在导体内形成了涡流,在导体中心与基本电流方向相反,而在表面与基本电流方向相同。结果使导体横截面上的电流重新分配,形成电流向着导体表面集中,这种现象称为集肤效应。

频率越高,集肤效应越显著。

邻近效应

proximity effect

回路中的一根导体通过交变电流时,其外磁场在另一根导体上引起涡流。涡流与该导体上的基本电流相互作用后,由于第二导体靠近第一导体的一面上涡流与其基本电流

方向相同,而在远离第一导体的一面则方向相反,结果使导体截面上电流重新分配,电流向着靠近第一导体的一面集中。第二导体对第一导体的影响相同,这种电流相互靠近的现象称为邻近效应。

频率越高,邻近效应越显著。

实线回路

physical circuit

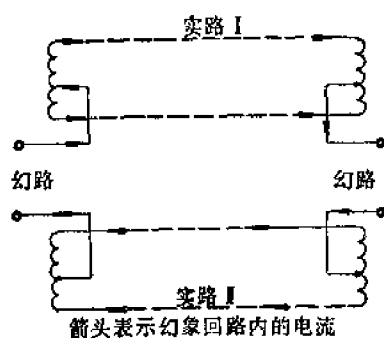
由两根导线或一根导线与大地组成的回路叫实线回路(简称实路),前者叫做双线回路,后者叫做单线回路。

幻象回路

phantom circuit

在两对平行的双线实回路上迭加一回路,这个回路称为幻象回路(简称幻路),见图。

在理想情况下,由于幻路系接在实路的中点,因此实路内的信号不致干扰幻路,而幻路中的信号在同一实路的两根导线内是相等的,因此也不致干扰实路。



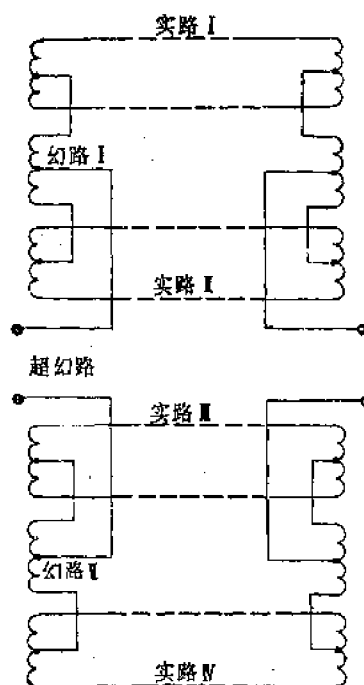
幻象回路示意图

超幻象回路

super-phantom circuit; ghost circuit

在两对平行的双线实回路上迭加一幻象回路。在另外两对平行的双线实回路上又迭加一幻象回路。在两对平行的幻象回路上组成的幻象回路叫超幻象回路,见图。

实路、幻路与超幻路在理想情况下互不干扰。

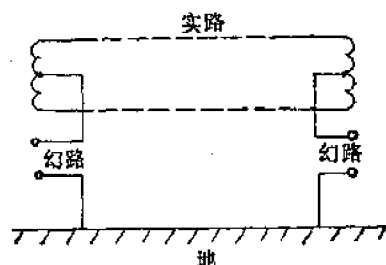


超幻象回路示意图

单幻象回路

unbalanced phantom circuit

幻象回路的一根导线系利用大地时叫作单幻象回路,见图。



单幻象回路示意图

对称回路

symmetrical circuit; balanced circuit

回路的两根导线对地对称(导线对地的部分电容相等),这种回路称为对称回路。

对称电缆中的对称线对和双线明线线对均属于对称回路。

不对称回路

unsymmetrical circuit; unbalanced circuit

回路的两根导线对地不对称(导线对地

的部分电容不相等),这种回路称为不对称回路。

同轴线对和单线明线与大地所组成的回路均属于不对称回路。

增音段

repeater section

在频分制线路传输过程中,电信信息沿线路传输时,要逐渐衰减,然后通过增音机放大,继续传输下去。相邻两增音机之间或端机与相邻增音机之间的线路叫作增音段。增音段内,线路的衰减不应超过增音机的增益能力,并应保证足够的干扰防卫度。

再生段

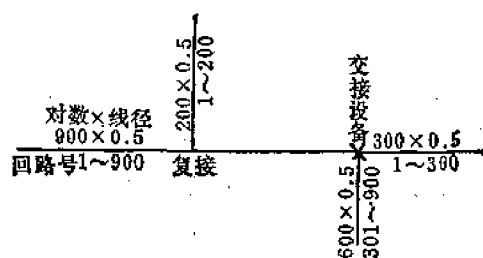
regeneration section

在时分制线路传输过程中,电信信息沿线路传输时,要逐渐衰减和畸变,然后通过再生器重发信息,继续传输下去。相邻两再生器之间或端机与相邻再生器之间的线路叫作再生段。

复接制

multiple connection system

从电话局引出的电缆,其芯线经过全部或部分的复接,分支到各个分线盒中去,而不经任何的中问配线装置(如图示),称复接制。

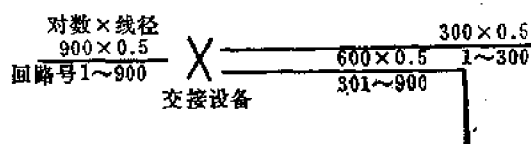


复接制示意图

交接制

cross connection

从电话局引出的电缆,通过交接设备分支出去(如图示),称交接制。



交接制示意图

单电缆制

single-cable system

单电缆制是指来去两个方向的通路都在同一条电缆内。双电缆制是指来去两个方向的通路不在同一条电缆内,需两条电缆(一般在同沟中敷设),在一条电缆内是A-B方向的所有回路,而在另一条电缆内是B-A方向的所有回路。对称电缆由于近端串音衰减比较低,所以一般应采用双电缆制;若采用单电缆制时,则要求来和去方向的频带不同,或用一种有特殊内屏蔽的电缆。同轴电缆由于屏蔽性能好,所以一般采用单电缆制,且来和去方向的频带相同。

双电缆制

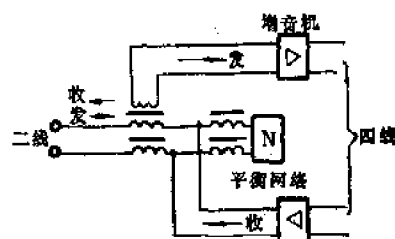
twin-cable system

见“单电缆制”。

二线制

two-wire system

在长途通信传输中,如果收信电路和发信电路用同一回路传输时,需要两根导线传输,这叫做二线制。如果收信电路和发信电路分别用二个回路传输时,共需要四根线传输,这叫做四线制。在载波技术中,常常通过混合线圈来将二线制变成四线制或者将四线制变成二线制,如图示。



混合线圈作用示意图

四线制

four-wire system

见“二线制”。

电缆平衡

cable balancing

电缆平衡是对称电缆施工和维护时用来提高电缆内回路间的防卫度和串音衰减,以保证高质量的长距离通信的一种措施。电缆平衡可分为交叉平衡和集总平衡两种。

交叉平衡

balancing by transposition

交叉平衡是在电缆的某一个或几个接续点上将芯线交叉连接,目的在于使一段电缆中的电磁耦合与其它段中的电磁耦合相抵消,以提高回路间的近端串音衰减或远端串音防卫度,这是对称电缆的基本平衡方法之一。

芯线接续方式	符 号	芯线接续方式	符 号
	xxx		xx*
	...		*x
	x**		x*x
	x		*x*

芯线接续方式图

注: ×表示交叉, *表示不交叉。符号第一位、第二位分别表示第Ⅰ实路、第Ⅱ实路,第三位表示幻路。

交叉方式共有八种,如图示。交叉的选择一般用测试来确定。但在高频对称电缆中,四线组内二回路间存在着系统性耦合(取决于电缆结构),因此在敷设电缆时,在增音段各制造长度接续点上,将各四线组作预定的交叉,使两相邻制造长度间的系统性耦合抵消,这种交叉称为系统交叉。

集总平衡

balancing by balancing elements

指在电缆回路间,接入外加网络来提高回路间串音衰减和串音防卫度的方法。在低频对称电缆中,一般根据电容不平衡,接入电容器来进行集总平衡。在高频对称电缆中,一般根据电缆内相互干扰回路间的固有耦合曲线,接入电阻电容组成的网络(详见反耦合网络)来进行集总平衡。

平衡套管

balancing sleeve

在增音段内需使用接续套管来连接各段电缆。若在套管内进行交叉平衡和安装平衡网络,这种接续套管称为平衡套管。

平衡盘

balancing frame

在局(站)内用以安装插入式平衡网络的机盘称为平衡盘。

反耦合网络(平衡网络)

balancing network

为了减少电缆回路间的串音,人为的接入二端或四端网络,使经由它所产生的附加串音与电缆回路间的固有串音相抵消,这种平衡方法叫集总平衡法,所接入的网络称为反耦合网络,也可通称为平衡网络。

组成反耦合网络的反耦合元件(平衡元件)包括电容(C 或 C')和电阻(R)。如果它们是可变的,这些元件则称为可变反耦合元件。常用的一般反耦合网络可分为 C 网络、 $R-C$ 网络和 $R-C-C'$ 网络三类。如图1所示,主串回路芯线为1和2,被串回路芯线为3和4。反耦合网络接在1-3或2-4间产生正的耦合量,该网络称为正的反耦合网络;反耦合网络接在1-4或2-3间产生负的耦合量,该网络称为负的反耦合网络。使用 $R-C-C'$ 网络时,以元件 C' 的正负作为网络的正负。一般反耦合网络及其产生的耦合矢量见图2、3、4。图中 ϕ 或 ϕ' 表示耦合矢量 Y 与虚轴 j 的夹角,耦合矢量单位为微西门子(μS), ω 为测试时的角频率。

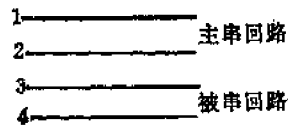


图1 主、被串回路

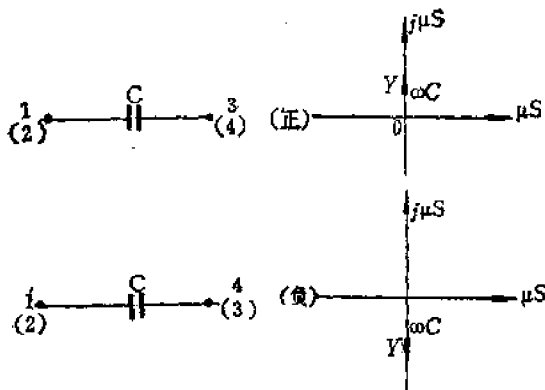


图2 C网络及其耦合矢量

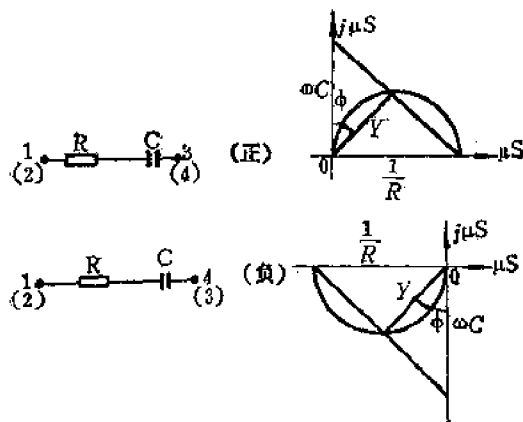


图3 R-C网络及其耦合矢量

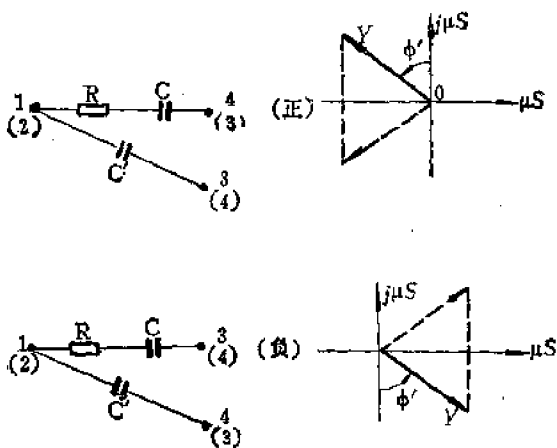


图4 R-C-C'网络及其耦合矢量

当近端平衡时，接入反耦合网络后，通常又在远离测试端的适当地点再接入一套数值相同符号相反的反耦合网络，前一反耦合网络起了减少近端串音的作用，而后一网络则消除了前一网络对远端串音的不利影响。通常称后一网络为反反耦合网络。

移相网络

phase shift network

移相网络是一种M推演型低通滤波器。接在电缆所有实路的接收端。它本身的衰减很小，但对通过的信号在250千赫时，具有移相作用（约30度）。由于电压通过移相网络后，在输入端与输出端具有不同的相位，在主被串回路两移相网络的不同端子间跨接反耦合网络后，远端I/I与II/I附加串音耦合矢量亦将具有不同的相位。这一特性对消除回路间远端固有串音的交换效应是很有效的。

电缆接头

cable splice

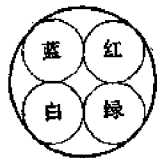
将两条以上电缆的端头接到一起的连接体，称为电缆接头。接头时，采用焊接（如长途电缆）、扭接（如市话电缆）或用压接钳将导线压接（如铝导线对接）等方法使芯线连通。然后用纱套管、纸套管、塑料套管以及塑料垫片或瓷垫片等作为接头处的线芯绝缘，以维持原电缆的线芯绝缘特点，达到相同的电气性能指标。再用纸带、塑料带等作带绝缘，保持原有带绝缘强度，并使带绝缘有足够的隔热能力，以确保做接头套管时线芯绝缘不致烫坏。要尽可能采用与原电缆护层型式一致的接头套管和防护型式，用以保护接头线芯，如铅（铝）护套电缆采用铅（铝）套管。有铠装外护层的电缆，做接头时用铸铁套管保护内面的铅（铝）套管，并在夹层间隙中浇注沥青混合物和在铸铁套管表面浇注沥青混合物作为防锈保护层。维修时，在仅更改套管的情况下，采用剖开套管的方法

法。电缆接头按接头的分路情况可分为直接头, 分支接头。按接头的一些特殊要求可分为气闭接头、绝缘接头和绝缘气闭接头等。

电缆色谱

cable color code

电缆内不同的芯线、线对、线组、线束、线层和单元中, 使绝缘体和扎纱等具有不同的颜色或颜色标志(如色环、色带等)以及颜色的组合, 称为电缆色谱。按照电缆色谱可以方便的确定芯线、线对、线组、线束、线层、单元等的位置和次序, 以及电缆的端别。我国的单四线组电缆的芯线分别采用红白蓝绿四种颜色的绝缘, 在电缆A端的色谱排列如图所示。



单四线组电缆A端的色谱排列图

电缆终端盒

cable terminal box

长途电缆终结处, 用以连接电缆与站(局)内设备的接续装置, 称为电缆终端盒。

电缆分线箱(盒)

cable branch box

电缆分线箱(盒)用于电缆与明线或电缆与用户线的连接处以终结电缆。分线箱中设有熔断丝和避雷器等保安装置。分线盒中没有保安装置, 一般较分线箱小些。分线箱一般分15对、20对、30对……等程式, 分线盒一般分5对、10对、15对……等程式。

交接架

cross-connecting frame

交接架是电缆线路上的附属装置, 安装在几条电缆的连接处(如干线电缆与配线电缆的连接处), 用以交接电缆。所谓交接, 是将一条电缆中的某线对按照需要和其它电缆中的任一线对用跳线相连接。

配线箱(架)

distributing cabinet (frame)

电缆进入局(站)时, 电缆与局(站)内设备间的接续装置称为配线箱(架)。接续时可以用跳线将电缆的某一线对和局(站)内设备的任一接线端相连接。

人孔

man-hole

在地下电缆管路的分歧点、曲折点、电缆接续点、试验点以及其他必要的地方(但应是不妨碍交通的地方), 设立圆形、椭圆形、长方形等形状的旱井, 叫人孔, 也称人井。它是用于施工或维护人员进入以进行敷设、安装和接续电缆等。人孔的基础为混凝土, 中间低凹处有一积水罐, 可以汇集人孔积水, 以便清除。人孔侧壁可为混凝土式或砌砖式, 壁上装有电缆托架, 可以支承电缆。人孔上覆钢筋混凝土, 能承受一定地面压力, 中间部位设有人孔盖, 一般分为内外两层。

手孔

hand-hole

手孔的设置地点和作用与人孔相同, 只是面积较小。如在容量较小的整管道、支管道或引上管道的中途, 由于人孔段距的限制或因路线迂回曲折, 地下电缆不能直接由某一人孔铺设至另一人孔、引上点或建筑物时, 为使管道投资经济, 可采用手孔。手孔有明式和暗式两种, 结构分混凝土式和砌砖式两种。暗式手孔用钢筋混凝土板或石板全部盖覆, 并用水泥涂封。明式一般用铁盖盖覆, 铁盖通常用单层的二块, 亦有用双层的。

阻抗匹配自耦变压器

impedance matching autotransformer

为了减少载波电话回路间的反射串音, 进局(站)电缆与明线连接处, 以及进局(站)电缆与载波机连接处必须考虑阻抗匹配。阻抗匹配的方法主要分两种, 一是采用阻抗匹配自耦变压器, 另一是加感。阻抗匹配自耦

变量器的优点是可以用在任意长度的进局(站)电缆上,且安装简便,其缺点是在整个频带内的音频部分匹配略差。阻抗匹配自耦变量器的阻抗比,一般为600欧:190欧及600欧:150欧。标有600欧的一端接明线或载波机,而标有190欧(或150欧)的一端接进局(站)电缆。

线路故障

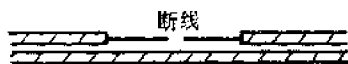
line fault

线路特性失常而使传输恶化或中断,这种现象称为线路故障。断线、混线、碰线、地气、击穿等都会使线路产生故障。

断线

disconnection

回路中的一根或两根金属导线断裂称为断线,如图示。



断线示意图

碰线

short

同一回路中的两根金属导线相碰称为碰线(或称短路),如图示。

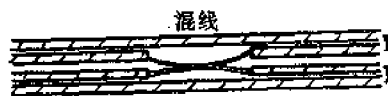


碰线示意图

混线

contact

不同回路中的两根或两根以上金属导线相碰称为混线,如图示。



混线示意图

地气

ground

回路中的一根或两根金属导线与电缆铅

皮或其他通地物体相碰称为地气,又称碰地,如图示。

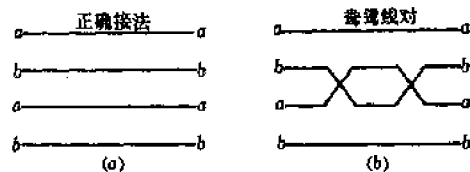


地气示意图

鸳鸯线对

crossed pair

一对线的一根线中间误接至另一对线的一根线上,而最后又接回到原来一根线上,这样接成的一对线称为鸳鸯线对。图示为正确接法与误接为鸳鸯线对之对比。



正确接法与鸳鸯线对示意图

击穿

breakdown

电缆中芯线间或芯线与地(屏蔽)间的绝缘,在一定电压作用下发生破坏而导电的现象称为击穿。当电缆承受过电压(如雷击等)也会使电缆击穿。

老化效应

aging effect

海底电缆敷设后,随着时间推移而发生的电缆电气性能的变化称为老化效应。老化效应可使电缆的衰减降低。

敷设松度

laying slack

敷设海底电缆时,实际敷设的海底电缆要比在海图上决定的电缆路由长一些。这一长出的部分用百分比表示,称为敷设松度。海底电缆的敷设松度一般为3.5%。

海底电缆犁

submarine cable plow

为了防止浅海海底电缆因捕鱼、船舶抛锚而引致的机械损坏，将浅海海底电缆埋设于海底土壤下面。在埋设海底电缆时，在海底挖沟、埋设的工具称海底电缆埋设犁，简称海底电缆犁。

电缆船

cable ship

敷设海底电缆的施工船称为电缆敷设船，简称电缆船。它也用来维修海底电缆。

一般电缆船包括三个部分：（1）装运海底电缆的巨大电缆舱。（2）海底电缆的牵引敷设装置，即把电缆和增音机从电缆舱拉到甲板并放入海中的一整套机械设备。（3）海底电缆电气性能测试系统，用于在敷设过程中测试海底电缆的电气性能和调整均衡器等。

三、架空明线

架空明线

open wire

用隔电子架设在杆路上的裸金属线所构成的通信线路称为架空明线。一般可开通音频和 12 路以下载波。

架空明线分单线制和双线制两种。单线制采用以大地为回路的一根金属线。双线制采用二根金属线。架空明线采用的裸金属线，有钢线（铁线）、硬铜线、双金属线、钢芯铝绞线和铝镁合金线等。

杆路

pole line

在有线通信路由上，按一定的杆距竖立电杆，并装设杆上辅助器材（如线担、隔电子、拉线、撑杆等），用以架设架空明线和架空电缆，称为杆路。长途杆路的杆距一般为 50 米，市话杆路的杆距一般为 40 米。

负荷区

loading zone

对于架空线路来说，当同一线路架设在不同的地区时，由于自然条件的不同，在建筑上必须采用不同的规格，才能保证稳固和经济合理。为了达到这个目的，一般以一定的自然气候条件作为计算线路强度的标准。为了设计与施工上的便利，将全国划分成四种负荷区。划分标准，主要依据导线上的冰凌厚度。0~5 毫米的为轻负荷区，架设在这种负荷区的线路称为轻便型线路；5~10 毫米的为中负荷区，属普通型线路；10~15 毫米的为重负荷区，属加强型线路；15~20 毫米的为特重负荷区，属特强型线路。

以上这种依据气候条件不同划分的地区称为负荷区。

明线交叉

open wire transposition

为了减少回路间的相互干扰，经过一定的距离交换一线对中的二导线的位置称为交叉。

交叉分滚式交叉和点式交叉两种，见图示。

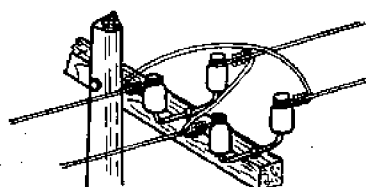


图 1 用 U 形钢脚做点式交叉

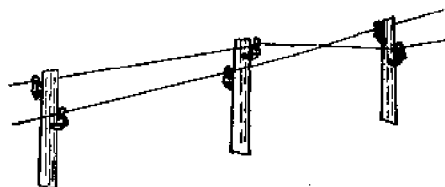


图 2 滚式交叉

交叉制式

transposition scheme

为了减少回路间的干扰，在杆路上各点按照规定将各回路进行交叉或不交叉，这种规定称为交叉制式。在我国，例如 12 路载波系统，可采用八线担杆面型式的交叉制式（新 8 式）。

杆面型式

wire configuration

杆面型式是用来表示架空明线杆面上各回路导线排列位置及其相互距离的。杆面型式分三种：弯脚杆面型式、四线担杆面型式和八线担杆面型式。其中同一电杆上，上下相邻的两个线担之间的距离称为担距。同一线担上相邻的两对线之间的距离称为线距。

音频交叉

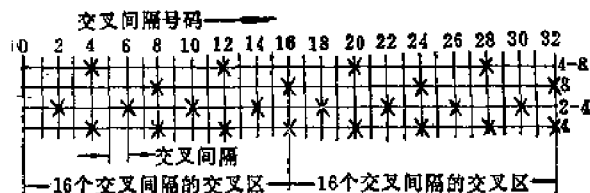
voice frequency transposition

作为音频回路的明线,按音频的需要进行交叉使之减少串音,称为音频交叉。

交叉指数

transposition index

按照交叉制式的规定,对杆路上某一回路应交叉和不交叉的位置,用交叉指数来表示。基本交叉指数为 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128。在高频的情况下,还可以采用 $\frac{1}{2}$ 指数。复合交叉指数是由基本交叉指数复合而成,例如 1-2, 2-4, 4-8, 4-8-16 等。某一回路的交叉指数称为交叉程式,如图示。



交叉程式图

- 注: 1. 每一双线回路用一条横线表示;
2. 电杆的位置用竖线表示;
3. 交叉地点用“×”表示。

交叉区

transposition section

在明线线路上,凡能完成一个完整的交叉循环的线路段称为交叉区。它由 2^n 个相等的基本交叉间隔组成,交叉区可分为整区和短区。整区由 128 个交叉间隔组成,短区则由 64、32、16 和 8 个交叉间隔组成。

在我国明线线路上,由于以 128 个基本交叉间隔作为整区不够用,还采用新 8 式交叉。即以 256 个基本交叉间隔作为整区,而具有 128 个, 64 个……基本交叉间隔的交叉区称为短区。

交叉间隔

transposition interval

通常把交叉指数为 1 的相邻两交叉点之

间的距离称为交叉间隔 s 。一般 s 为 100 米。

n-间隔区

n-interval section

由于明线交叉的最大效果是,在双线回路长度上分为偶数个相等间隔时,沿整个线路的耦合系数的总和等于零,为此,通常把一段明线分为 2^n 个交叉间隔。这一段线路称为 n-间隔区。

浮空交叉

suspended transposition

由于地形的限制(例如跨越河道),不能按标准杆距树立电杆,则在两电杆间空中利用交叉钢板及交叉钢板上的隔电子进行交叉,而不在电杆上进行交叉,这种交叉称为浮空交叉。

分区杆

S pole

各交叉区终点处的电杆称为分区杆,又叫 S 杆。在这种电杆上,明线还可以进行适当的交叉以进一步减低串音。

S 杆

S pole

即“分区杆”。

衰减吸收峰

attenuation absorption peak

在明线回路中当选择的交叉间隔长度及交叉指数不好时,在明线回路中出现干扰回路的能量大量地进入被干扰回路,致使主串回路的工作衰减在某一频率(带)下急剧增加,出现峰值,这种峰值称为衰减吸收峰。吸收现象严重时可能使明线的一个电路或几个电路不能通话,所以这种现象一定要加以防止。

串音单位

crosstalk unit (CTU)

串音单位用 CTU 表示,是表示串音大小的单位。当被串回路电流 I_2 为主串回路电流 I_1 的 10^{-6} 时,定义为一个 CTU,即

$$\frac{I_2}{I_1} = 10^{-6} = 1\text{CTU}$$

$$\text{串音衰减} = 20\lg \frac{I_1}{I_2} (\text{分贝})$$

因此

$$= 10 \lg \frac{I_1}{I_2} (\text{奈培})$$

$$\text{串音} = \frac{I_2}{I_1} \times 10^6 (\text{CTU})$$

$$\text{因此 } \text{CTU} = 10^{0.5 - (\text{分贝}) \text{数} / 20} = 10^{0.5 - (\text{奈培}) \text{数} / 2.3}$$

串音大小一般用串音衰减来间接表示(单位为分贝或奈培)。串音越大则串音衰减越小。

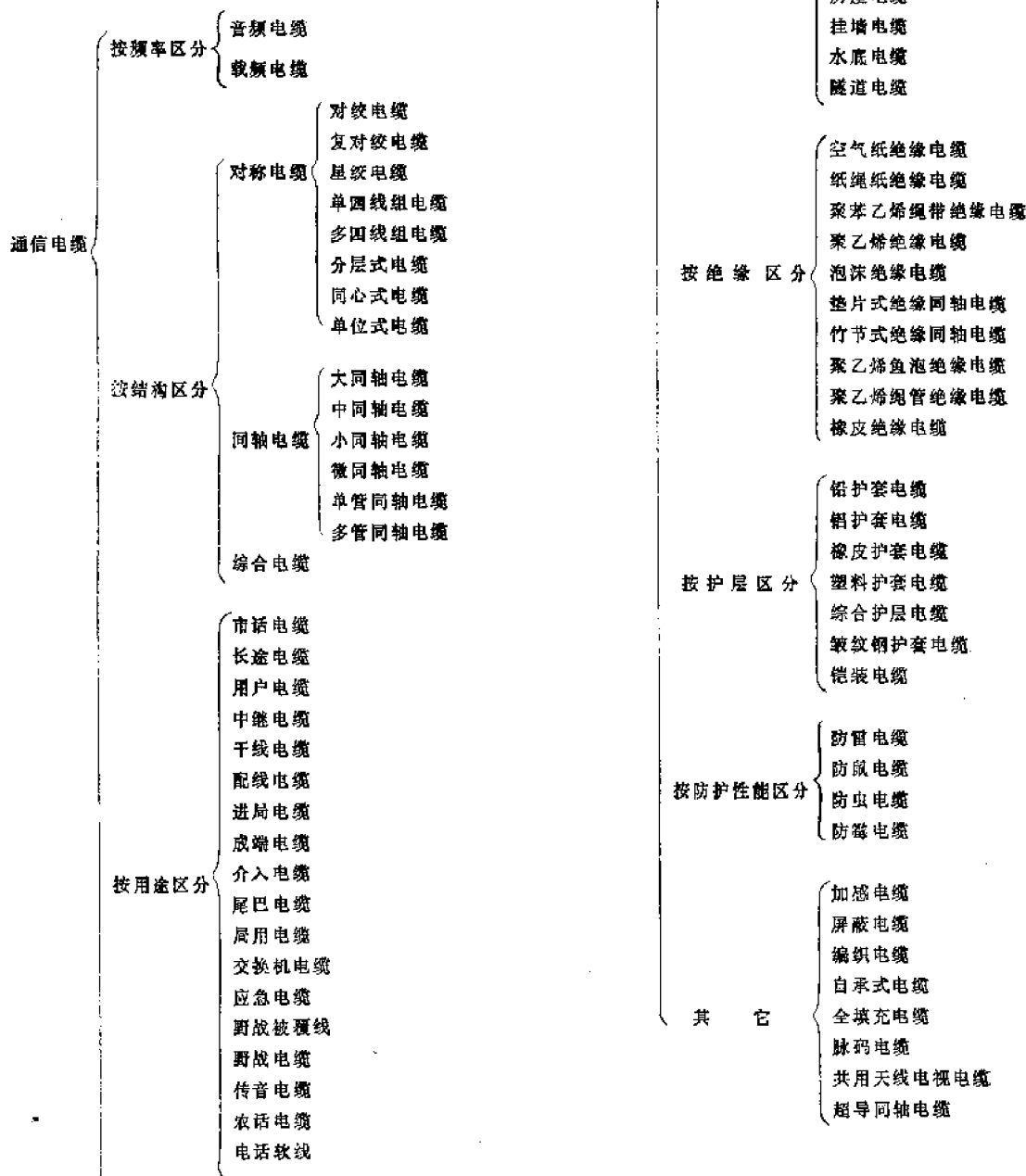
例如,串音为 100 CTU 时,串音衰减为 80 分贝,即 9.2 奈培。

四、通 信 电 缆

通信电缆

telecommunication cable

传输电报、电话、广播和电视等电信信息的电缆叫通信电缆。它的分类见下表。



音频电缆

audio frequency cable

传输频带在 300~3400 赫的电缆和传输频带在 50~10000 赫的广播线称为音频电缆。

市话电缆一般属于音频电缆。

载频电缆

carrier frequency cable

用于传输频率调制信号（模拟信号）的电缆称为载频电缆。这种频分制传输制式，可在一对导线上同时传输数个至上百个话路信号。传输频带在 12 千赫以上的这种类型的对称电缆，也称为高频电缆。

对称电缆

symmetrical cable; balanced cable

在对称电缆内，二根成对的绝缘芯线对地是对称的（即对地的分布电容相等）。

在通信电缆中，对称电缆主要指由若干个这种对称线对和一定数量的信号线组合成的电缆。其结构单元可分为对绞、复对绞、星绞三种。由于对称电缆的电磁场能量是向四周辐射的，因而它在高频下的衰减很大，串音严重，从而限制了通信。目前，其最高复用频率不超过 552 千赫，通话路数不超过 120 路。对称电缆主要用于郊外、市内通信以及近距离的海底通信和野战通信。近年来已用于数十兆比特甚至数百兆比特脉码通信。

在射频电缆中，对称电缆主要指二导体电缆，其两根导体可平行放置，也可对绞。详见“二导体电缆”。

对绞电缆

paired cable



对绞线对图

包含若干（一般 15 对到数千对）绞线对（二根绝缘芯线绞成对）的电缆称为对绞电缆。对绞线对如图示。

复对绞电缆

multi-twin cable

主要结构单元为复对绞四线组（两个对绞线对绞在一起组成四线组）的电缆称为复对绞电缆。复对绞四线组如图示。



复对绞四线组图

星绞电缆

star-quad cable

主要结构单元为星绞四线组的电缆称为星绞电缆。

所谓星绞四线组是由排列成正方形的四根绝缘芯线扭绞而成，工作回路由配置在对角线上的两芯线组成，如图示。



星绞四线组图

星绞电缆按内含的星绞四线组的数目可分为单四线组电缆和多四线组电缆。

单四线组电缆

single quad cable

仅含一个四线组的电缆称为单四线组电缆，必要时可包含有若干信号线（2~4根）。

多四线组电缆

multi-quad cable

包含一个以上四线组的电缆称多四线组电缆。电缆内一般还包含有若干信号线。

同心式电缆

concentric cable

线对（四线组）直接采用同心式绞缆方

式组成缆芯的电缆称为同心式电缆,也叫分层式电缆。

在分层式电缆中,于每层外扎有不同颜色的纱,每层一般有1~2个标志对(线组),相邻两层的绞缆方向彼此相反。

分层式电缆

layer type cable

即“同心式电缆”。

单位式电缆

unit type cable

将若干线对(四线组)以束绞或同心式绞合方式组成单元,再将若干单元绞合成缆芯的电缆称为单位式电缆。在大对数的市话电缆中,以一定对数作为基本单元,若干基本单元组成主单元(也有没有主单元的),若干主单元再绞成电缆。

单位式电缆包括单位式对绞电缆和单位式星绞电缆。

同轴电缆

coaxial cable

同轴电缆由同心套置的圆柱形内导体和外导体组成,在内外导体之间全部或部分地使用介电性能优良的介质材料支撑。同轴电缆属于不对称结构,其外导体可以接地或不接地。

在理想情况下,同轴电缆外面的电磁场近似于零,电磁能量基本上局限于在内外导体之间的介质内传输。因此,在高频下传输电磁能量时,具有衰减小、抗干扰性能好、本身辐射小、使用频带宽等优点。

同轴电缆常用作各种发射机和接收机的天线馈线(最高使用频率一般可达2千兆赫);用于各种电子设备中需要传输射频信号的场合(最高使用效率可达18千兆赫);在通信电缆中,同轴电缆主要用于远距离通信(最高复用频率可达60兆赫,通话路数达10800路)。近年来,已用于数百兆比特的脉码通信。

大同轴电缆

large diameter coaxial cable

同轴对内导体直径在5毫米左右,外导体内径在18毫米左右的同轴电缆,和同轴对内导体直径在3.7毫米左右,外导体内径在13.5毫米左右的同轴电缆,都称为大同轴电缆。5/18毫米大同轴电缆为老式大同轴电缆。

中同轴电缆

standard coaxial cable

同轴对内导体的直径在2.6毫米左右,外导体的内径在9.5毫米左右的同轴电缆,称为中同轴电缆。

中同轴电缆目前国外用得最多,所以定为标准同轴电缆,在国外通称为标准2.6/9.5毫米同轴电缆。

它可以在较宽的频带范围内采用频分制或时分制进行复用(几百路或上万路),用于远距离通信。

标准同轴电缆

standard coaxial cable

即“中同轴电缆”。

小同轴电缆

small diameter coaxial cable

同轴对内导体的直径在1.2毫米左右,外导体的内径在4.4毫米左右的同轴电缆,称为小同轴电缆。

小同轴电缆可以在较窄频带范围内进行复用(几百路或几千路),用于较短距离通信。

微同轴电缆

miniature diameter coaxial cable

同轴对内导体的直径在0.6~0.8毫米左右,外导体的内径在2.8~3毫米左右的同轴电缆,称为微同轴电缆。这种电缆主要用于脉码通信。

单管同轴电缆

single core coaxial cable

仅包含一个同轴对的同轴电缆称为单管

同轴电缆。必要时可包含业务线对(信号线)。

这种电缆一般可用于省内通信。

多管同轴电缆

multi-core coaxial cable

包含一个以上同轴对的同轴电缆称为多管同轴电缆。电缆内一般还有业务线对(信号线、四线组)。

综合电缆

composite cable

含有一种以上主要结构单元的电缆称为综合电缆。例如, 包含屏蔽四线组和非屏蔽四线组的音频电缆称为综合音频电缆; 包含同轴线对和高频四线组(或对数较多的音频四线组)的同轴电缆称为综合同轴电缆。

市话电缆

local cable

用在市内、近郊、局部地区电话网络中的电缆, 称为市话电缆, 一般采用音频传输。

市话电缆按用途分中继电缆和用户电缆。

长途电缆

toll cable; long distance cable

用于城市之间长距离通信的电缆称为长途电缆。例如, 敷设在大区中心局、省中心局、区中心局和县中心局之间的电缆都属于长途电缆。长途电缆一般采用载频传输。

用户电缆

subscriber cable

用于连接用户和电话局之间的电缆称用户电缆。

中继电缆

junction cable

市内电话局之间和市内电话局到长途交换局间的电缆称为中继电缆。

干线电缆

trunk cable

在重要路由上(包括市内)安装的容量较大的电缆称为干线电缆。

配线电缆

distribution cable

从干线引到用户的电缆称为配线电缆。从线路的始端到终端, 从市内电话电缆到分线箱或配线架, 以及市内外短距离布线等所用的电缆, 有时亦称配线电缆。

进局电缆

entrance cable

从长途架空明线终端杆到局内所用的连接电缆称为进局电缆。

多根农话电缆汇集进局用的连接电缆, 有时也称进局电缆。

成端电缆

terminating cable

外线电缆进局后连接配线设备的电缆称为成端电缆。

介入电缆

insertion cable

接在明线通信线路之间的电缆称为介入电缆。

介入电缆一般在架空明线跨过河流或与电力线、电气化铁道等交越, 以及建筑明线发生困难时采用。

尾巴电缆

tail cable

在通信线路中, 带在机器或设备上用于将线路电缆与机器或设备连接起来的电缆, 称为尾巴电缆。例如, 增音机和分线箱加感线圈等所带的电缆都是尾巴电缆。

局用电缆

central office cable

市话局机房内配线架和交换机之间或交换机内部各级机器之间的电缆, 长途局内电缆终端与增音机之间或终端机之间以及各机架之间的电缆, 统称为局用电缆。

交换机电缆

switchboard cable

用于交换机内部的电缆称为交换机

缆。

应急电缆

emergency cable

在通信线路中,当明线、电缆线路断线造成通信中断时,为抢修通信线路,往往在中断部分临时接上软电缆,这种电缆称为应急电缆。

应急电缆一般绕在较轻便的盘上,柔软性好、强度大、可插接。应急电缆又称抢修电缆。

野战被覆线

field wire

野战被覆线是在野外使用、经常收放的单对通信电线。为要在任何自然条件下保证通信联络的可靠性,所以对防潮、耐热、耐天候、耐酸碱、抗拉断、耐磨等方面要求较高。为便于运输和快速敷设,又要求重量轻、体积小。

野战被覆线有轻、中、重型三种。重型被覆线通常用作电报通信,又称电报被覆线。中型和轻型被覆线多用于电话通信。

野战电缆

field telephone cable

这种电缆用于野战有线通信,电路较多,衰减较小。可分为多对音频野战电缆和载波野战电缆两种。

多对音频野战电缆主要用于野战电报电话站的连接、埋地电话线、中继引入线,以及音频通话、电传打字、数字传输和传送电子交换中心的模拟与数字信号等。

野战载波电缆有对称电缆和同轴电缆两种,用于路数较多的载频通信。

野战电缆要求带有连接插头。

传音电缆

studio cable

播音室至发射台之间的连接电缆称为传音电缆。这种电缆一般传送语音频率(50~

10000 赫)。

农话电缆

rural cable

连接县中心到支局、支局到公社、公社到公社、公社到大队以下,供农村通信用的电缆,称为农话电缆。

电话软线

telephone cord

用于连接电话机、交换机与送受话器、塞子头或接线盒的软线称为电话软线。

电话软线其芯数有二芯、三芯……六芯等。最常用的是三芯。

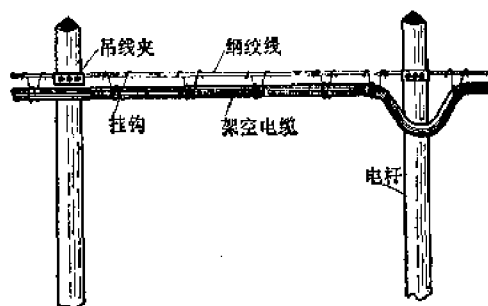
架空电缆

aerial cable

架设在杆路上的电缆称为架空电缆。

架空电缆一般通过挂钩(带)固定在电杆之间架设的吊线(钢绞线)上,如图示。

这种电缆一般不具有金属铠装层。



架空电缆架设示意图

地下电缆

underground cable

敷设在地下的电缆称为地下电缆,包括管道电缆和埋式电缆两种。

管道电缆

conduit cable

安装在电缆管道内的地下电缆称为管道电缆。

这种电缆一般不具有金属铠装层。

埋式电缆

buried cable

直接敷设于电缆沟中的地下电缆称为埋式电缆,也叫埋地电缆。埋式电缆与管道电缆相比,建筑费用比较低,但修理或更换电缆时需要重新挖沟,比较麻烦。这种电缆应有较大的承压能力,一般具有金属铠装层。

房屋电缆

house cable

安装在用户屋内供用户配线之用的电缆叫房屋电缆。

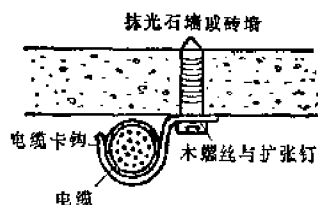
这种电缆可安装在管道内或挂在墙上。一般不需金属铠装层。

挂墙电缆

block cable

沿着建筑物外墙架设的电缆叫挂墙电缆。这种电缆可以挂在墙担支撑的钢绞线上,也可用卡钩直接固定在墙上,如图示。

这种电缆一般不需金属铠装层。



电缆装于墙壁的方法图

水底电缆

submarine cable

在河流、湖泊等水底敷设的电缆叫水底电缆。由于它承受较大的机械应力,一般这种电缆需具有较完善的铠装层。

隧道电缆

tunnel cable

安装在隧道内的电缆称为隧道电缆。

这种电缆一般安装在托架上或地槽内。

空气纸绝缘电缆

paper insulated cable

空气纸绝缘型式是在导线上重迭缠绕电缆纸带,然后通过定径模孔使之牢固地固定在导线上,并使绝缘芯线具有一定的外径。

或用纸浆直接涂于导线上,然后干燥,构成纸和空气的组合绝缘。凡采用这种芯线绝缘型式的电缆称为空气纸绝缘电缆。这种绝缘多用于市话和低频长途对称电缆中。

纸绳纸绝缘电缆

paper core insulated cable

纸绳纸绝缘是纸和空气的组合绝缘型式之一。

这种绝缘是先在导线上螺旋地绕以纸绳,然后在纸绳上绕一至二层纸带。凡采用这种芯线绝缘型式的电缆称为纸绳纸绝缘电缆,如图示。

这种绝缘可用于低频和高频长途对称电缆中。



纸绳纸绝缘电缆示意图

橡皮绝缘电缆

rubber insulated cable

用天然橡胶、合成橡胶作绝缘的电缆,称为橡皮绝缘电缆。这种电缆一般采用天然橡胶、乙丙橡胶、丁基橡胶、氯磺化聚乙烯等作绝缘,是一种较柔软的电缆。

聚苯乙烯绳带绝缘电缆

styroflex insulated cable

聚苯乙烯绳带绝缘是在导线上缠绕一根聚苯乙烯绳,然后在绳上反向缠绕一根聚苯乙烯带,这样就构成聚苯乙烯塑料和空气的组合绝缘。凡采用这种芯线绝缘型式的电缆称为聚苯乙烯绳带绝缘电缆。这种电缆一般用于高频对称电缆中。

聚乙烯绝缘电缆

polyethylene insulated cable

聚乙烯绝缘一般是指在导线上挤上一层聚乙烯。这种绝缘型式适用于市话、农话电缆。

泡沫绝缘电缆

foamed insulation cable

泡沫绝缘指用挤出法或涂敷法在导线上包覆一层泡沫绝缘材料,这种芯线适用于长途和市话电缆。常用的泡沫绝缘材料是聚乙烯。

垫片式绝缘同轴电缆

disc-insulated coaxial cable

同轴对内外导体间每隔一定距离置有圆片绝缘衬垫(垫片)的同轴电缆称为垫片式绝缘同轴电缆。垫片式绝缘一般可以用注塑或冲片方法预制圆片,而后用嵌片机将圆片嵌在内导体上,这种方法叫嵌片式;也可以将圆片直接注塑在内导体上,这种方法叫注片式。垫片式绝缘适用于中小同轴电缆。

竹节式绝缘同轴电缆

bamboo-type insulated coaxial cable

同轴对内外导体之间按一定距离分布垫片绝缘,在垫片上包围一层用塑料绝缘做的管状薄膜,这种绝缘形同竹节,采用这种绝缘型式的同轴电缆称为竹节式绝缘同轴电缆。

这种绝缘仅用于中同轴电缆中,可以在垫片上挤塑料管或包带构成,也可预制竹节带(两半对分开的竹节)然后合拢在内导体上构成。

聚乙烯鱼泡绝缘电缆

polyethylene balloon insulated cable

聚乙烯鱼泡绝缘是在导线上采用压痕的聚乙烯管,形同鱼泡,它是聚乙烯和空气的组合绝缘型式之一,凡采用这种芯线绝缘型式的电缆都可称为聚乙烯鱼泡绝缘电缆。这种绝缘一般用于星绞电缆,也可用于小同轴电缆。

聚乙烯绳管绝缘电缆

polyethylene thread and tube insulated cable

聚乙烯绳管绝缘是聚乙烯和空气的组合

绝缘型式之一。聚乙烯绳管绝缘有内扎和外扎之分,所谓内扎是先在线上螺旋地绕以聚乙烯绳,然后在聚乙烯绳上再挤聚乙烯管。所谓外扎是先在线上挤聚乙烯管再扎聚乙烯绳。凡采用这种芯线绝缘型式的电缆,称为聚乙烯绳管绝缘电缆。

对称电缆及小同轴电缆中采用聚乙烯绳管绝缘时一般采用内扎。小同轴电缆中也有采用外扎的。

铅护套电缆

lead-sheathed cable

采用铅合金(一般为铅锡铜合金或铅锡合金)作护套的电缆通称铅护套电缆。铅护套用热压方式加工成型,工艺简便。铅护套的密闭性能可靠,耐腐蚀性较铝好,接续容易,但价格昂贵,资源少而战备用途多,因而使它的使用受到较大限制,以铝代铅是发展方向。铅护套的电磁屏蔽性能较差,在受到较大外力时,机械强度不足,因而裸铅护套电缆仅可用于架空、管道等场合,架空用时必须在钢绞线上悬挂。在受到外力较大和腐蚀较强的环境中,还需加设不同结构型式的外护层。如用作过河水线时,可采用钢丝铠装外护层。

铝护套电缆

aluminum-sheathed cable

采用电解铝作护套的电缆,称为铝护套电缆。铝护套电缆,同一般同种程式铅护套电缆相比的特点是重量轻(因铝护套比重小、厚度薄),机械强度高,虫蚁不能啃蚀,直埋时一般可以不铠装,耐震性强,电阻小,屏蔽性能好等。但铝护套加工成型和接续较难,弯曲性差,在直径较大时需要轧纹。由于耐腐蚀性能差,因此很少采用裸铝护套电缆,一般都要采用防蚀性能较好的外护层(如塑料护套)作防蚀保护。在承受较大外力场合,也需加设不同结构的铠装外护层。

橡皮护套电缆

rubber-sheathed cable

用天然橡胶或合成橡胶作护套的电缆，称为橡皮护套电缆。一般采用天然橡胶、氯丁橡胶、丁腈橡胶、氯磺化聚乙烯等作护套。

这种电缆一般也采用橡皮绝缘。

塑料护套电缆

plastic-sheathed cable

仅采用塑料作护套的电缆称为塑料护套电缆。包括聚氯乙烯塑料护套电缆、聚乙烯塑料护套电缆、尼龙塑料护套电缆等。这种电缆的绝缘通常也是塑料绝缘。

综合护层电缆

composite-sheathed cable

采用综合护层的电缆都称为综合护层电缆。所谓综合护层是指采用铝或钢等金属材料 and 聚乙烯塑料等非金属材料，共同综合构成电缆护层，以确保足够的电气屏蔽性能、防潮性能、机械性能和防蚀性能等。由于它所采用的铝、钢、塑料等材料的资源丰富易得，因此，用以代替贵重材料铅是很有前途的。目前常用的综合护层可分为铝-聚乙烯护层和铝-钢-聚乙烯护层等。为了提高铝-聚乙烯护层的防潮性，采用涂塑铝带纵包成型，且使搭接处粘接在一起，以获得足够的密闭性能。这种护层，常称为粘接护层；另由于铝箔、粘接剂、聚乙烯等材料是分层迭合的，因而亦称层迭护层。

皱纹钢护套电缆

corrugated steel-sheathed cable

采用皱纹钢管作护套的电缆，称为皱纹钢护套电缆。它是用薄钢带纵包在缆芯上，焊接纵缝，然后轧纹并涂以防锈涂层，最后挤塑一层聚氯乙烯或聚乙烯塑料护套。这种电缆接续较容易，机械强度较好，可直接埋设地下，不用另加铠装，具有防鼠啃和虫啃的性能。与铅护套相比，还具有重量轻（比重轻、厚度薄），材料来源丰富，成本低等

优点。但钢容易锈蚀，因而一般还需对钢管内表面采取有效防锈措施。在承受较大拉力时，需要加设钢丝铠装。

铠装电缆

armored cable

为保护电缆在敷设时和使用期间免受机械损伤，和使之具有一定抗压和抗拉能力，在金属护套外面加上铠装外护层。这种具有铠装层的电缆称为铠装电缆。按照铠装结构的不同，可分为钢带铠装电缆和钢丝铠装电缆等。钢带铠装电缆用于承受压力，如直埋敷设。钢丝铠装电缆一般用于承受拉力，如水下和垂直敷设。

防雷电缆

lightning protected cable

比普通电缆具有较高防雷特性的特种电缆，称为防雷电缆。提高防雷特性的办法是：采用加厚的铝、铜等导电性好的金属护套或铠装层，用以减小屏蔽层的纵向电阻；采用半导电的垫层和外被层，以减小屏蔽层对地泄漏电阻；采用加厚带绝缘的方法，以提高带绝缘强度，防止线芯对屏蔽层击穿；采用层间绝缘的磁性（如钢）和非磁性（如铜、铝）金属屏蔽层，多层交替排列，以增加反射衰减；增加屏蔽层电感等等。防雷电缆在遭到雷击时，由于具有较高的屏蔽能力，雷击在屏蔽层中产生的电流可以很快泄放到地中，因而电缆的带绝缘不致击穿，电缆内的通信回路也就不受影响。

防鼠电缆

gopher-protected cable

在护层中加入可毒害鼠类或使之驱避的毒剂（如正放线酮），或在护层中采用鼠类不能啃蚀的硬质材料铠装层（如钢铠装层和尼龙铠装层等），使电缆免受鼠类啃蚀。这种电缆称为防鼠电缆。

防虫电缆

insect protected cable

在电缆护层中加入可使白蚁或蜂等昆虫驱避或在危害电缆时使之遭到毒杀的毒剂,如用狄氏剂($C_{12}H_8Cl_6O$)、艾氏剂($C_{12}H_8Cl_6$)等,或在护层中采用昆虫不能啃蚀的金属层(如铜、铝等)或非金属层(如尼龙塑料等),使电缆免受昆虫危害。这种电缆称为防虫电缆。

防霉电缆

fungus-resistant cable

在电缆护层和绝缘层的易霉材料中,加入可以有效地抑制或杀灭霉菌的防霉剂,如水杨酰苯胺、8-羟基喹啉酮等,使电缆免受霉菌腐蚀。这种电缆称为防霉电缆。

加感电缆

loaded cable

加感电缆是一种人为增加回路电感以减少电缆线路衰减的电缆。

加感电缆分均匀加感电缆和集中加感电缆两种。均匀加感电缆就是在芯线上均匀地包上一层强磁性材料以使芯线电感增大的电缆;集中加感电缆是外加线圈加感的电缆。加感电缆有一截止频率,当使用频率超过截止频率时电缆线路的衰减反而增大,因此使用的频率不能超过加感电感的截止频率。

屏蔽电缆

shielded cable; screened cable

包含屏蔽线对或屏蔽四线组的电缆称为屏蔽电缆。

这种电缆一般用在屏蔽性能要求较高的场合(例如广播)。

这种电缆包含有屏蔽四线组(线对)和非屏蔽四线组(线对),所以一般以综合电缆的形式出现。

编织电缆

braided cable

含有用纤维材料(如棉纱、玻璃丝或金属线)交织成为一层紧密编织层的电缆,称为编织电缆。编织层一般作保护层,也有作

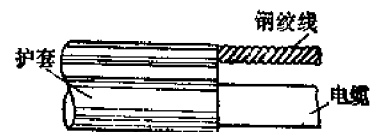
外导体的。这种电缆一般比较柔软。

编织电缆一般用于局(站)内,以及应急使用。

自承式电缆

self-supporting cable

护套内部包含一根钢绞线,用于架空线路不需另加钢绞线吊挂的电缆,称为自承式电缆(如图示)。



自承式电缆结构示意图

全填充电缆

fully-filled cable

全填充电缆是一种防水电缆,即在电缆芯线束的空隙填充不透水介质,通常采用石油膏混合物。这种电缆一般采用聚乙烯绝缘或纸绝缘。这种电缆可以阻止潮气纵向扩散,从而可以简化护层,降低维护费用。

脉码电缆

PCM cable

设计用于传输脉冲编码调制信号(数字信号)的电缆称为脉码电缆。脉码调制传输是一种时分制传输制式,脉码速率用比特数表示,一般速率为50~150兆比/秒。每对线在开同样话路情况下,与同种结构的载频电缆相比,脉码电缆的性能要求较低,而传输频带较宽。

共用天线电视电缆

common antenna television cable (CATV cable)

指共用天线电视系统(或称电缆电视系统)用的同轴电缆,又叫有线电视电缆。它是为了解决某些特殊地区(如山区)难以收到电视节目而发展起来的。它可通过安装在山顶上的一个共用天线来接收电视台播送的节目,然后再通过同轴电缆传送到山下的各个电视用户。由于其在图象清晰度等方面优

于无线接收方式，近年来又逐步扩展到城市地区。

共用天线电视电缆与市内话电缆一样，可分为干线、配线、引入线等。对于这些电缆，要求有尽可能低的衰减和驻波比；要求电缆特性不随环境条件和长时间使用而劣化；以及要求有良好的机械性能等。

超导同轴电缆

superconductor coaxial cable

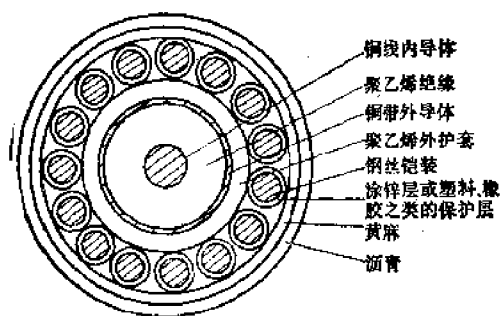
超导同轴电缆其内外导体采用在深低温（如4.2°K）下具有超导特性（即电阻趋近于零）的金属，如铌、铅等做成。把大量的这种小型超导同轴对成束地置于同一冷却管路中即可构造超导通信线路。

海底通信电缆

submarine communication cable

海底通信电缆是敷设于海底的通信电缆的总称。

海底通信电缆由于要承受海水的巨大压力，一般采用实芯聚乙烯塑料绝缘、同轴结构形式。沿海岛屿之间和岛屿与大陆之间通信用的海底通信电缆，由于海深较浅，通



典型的同轴海底电缆结构图

话路数少，也有采用对称结构形式的，绝缘仍采用聚乙烯，外面加以防水的塑料护层。由于海底通信电缆敷设时，要承受自身重量

用黄麻、沥青覆盖。

近年来出现了敷设在海深为500米以上的新型深海电缆，采用无铠装结构（详见深海电缆）。

深海电缆

deep sea cable

敷设于海深超过500米的海底电缆称为深海电缆。早期深海电缆和浅海电缆并无多大区别。近年来出现了一种新的无铠装电缆，又叫轻量电缆。由于深海敷设后，不受外来的机械破坏，所以将海底电缆承受张力和起机械保护作用的钢丝取消，而在同轴对内导体中心放入高强度钢绞线来承受张力。这样减轻了海底电缆的重量，大大节约了原材料。现在，深海电缆一般均采用无铠装结构。

无铠装海底电缆

armorless ocean cable

见“深海电缆”。

轻量电缆

lightweight cable

见“深海电缆”。

浅海电缆

shallow water cable

敷设于海深小于500米的海底电缆称为浅海电缆。它一般采用铠装结构。这是由于浅海区捕鱼活动、抛锚、暗礁以及洋流的冲动等可能对电缆造成机械损坏，因而浅海电缆外部必须有强固的机械保护层，通常是一层铠装钢丝。在捕鱼区和抛锚频繁的地区，还采用双层钢丝铠装保护。

铠装海底电缆

armored ocean cable

见“浅海电缆”。

岸边电缆

以岸边电缆结构中有多层钢带屏蔽,以提高其对外界干扰的防卫能力。

接地电缆

ocean ground cable

海底电缆系统中,连接电源遥供设备和海水接地装置之间的电缆,称为接地电缆。

维修电缆

recovery cable

当海底电缆发生故障不能使用时,为修复线路往往需要在故障段换接一段新的电缆,这种用于维修的电缆称为维修电缆。由于海底电缆经过维修后,一般将引起线路加长,所以维修电缆的固有衰减应比原来的海底电缆小一些,这样海底电缆系统经维修后才能保持其正常工作。

五、射 频 电 缆

射频电缆

radio-frequency cable

射频电缆是用于传输射频范围电磁信号的电缆。所谓射频，一般指 500 千赫以上的频率，更广义地说，是指 10 千赫以上的频率。射频电缆常用作无线电及电子设备的连接线（最高使用频率可达 18 千兆赫），无线电发射或接收馈线（最高使用频率可达 2 千兆赫）等。

射频电缆主要由导体（同轴电缆则有内、外导体）和绝缘组成，根据需要还可加上屏蔽层、护套、铠装层等。

射频电缆的分类见下表。

射频电缆	对称电缆（即二导体电缆）	{	双芯电缆	
			屏蔽双芯电缆	
			屏蔽双同轴电缆	
			平行双引线	
	同轴电缆	按屏蔽型式区分	{	一般同轴电缆
				双屏蔽同轴电缆
				三同轴电缆
		按绝缘型式区分	{	实芯绝缘电缆
				空气绝缘电缆
				半空气绝缘电缆
特种同轴电缆：漏泄、脉冲、大衰减、高阻抗、大功率、微小型、镀铜、高温、稳相、低噪音、低电容、低电感等电缆。				

二导体电缆

two-conductor cable

二导体电缆属于对称型射频电缆。一般说来，在传输射频能量时，同轴电缆总是优于对称电缆。如要达到同样的衰减或功率时，同轴电缆的尺寸只有对称电缆的一半。另外，同轴电缆在阻抗、衰减、电气长度的稳定性方面也比对称电缆好得多。一般只在两种情



图 1 双芯电缆

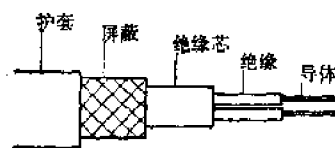


图 2 屏蔽双芯电缆（平行）

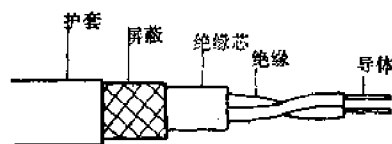


图 3 屏蔽双芯电缆（扭绞）

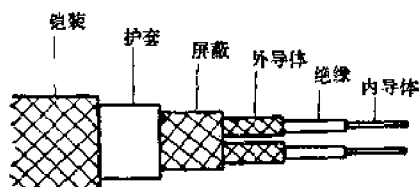


图 4 屏蔽双同轴电缆（平行）

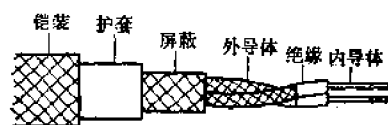


图 5 屏蔽双同轴电缆（扭绞）

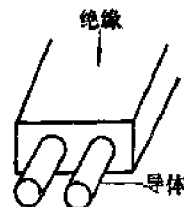


图 6 平行双引线

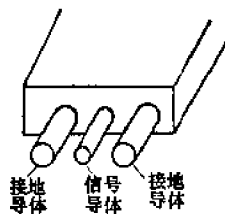
图1~6 二导体电缆结构示意图

况下才采用对称电缆。一是在低频情况下，二导体电缆的屏蔽性能反而比同轴电缆来得好；二是用在象偶极天线那种需要对称连接的天线系统中，这时如采用同轴电缆就要附加一个对称-不对称的转换器，从而增加成本。二导体电缆的结构如图1~6所示。

平行三引线

tri-lead

平行三引线属于不对称射频电缆。如图所示，在信号导体的两侧有两根比它稍粗的接地导体，这三根导体又平行地处于一个公共的矩形介质中。介质绝缘一般采用四氟乙烯六氟丙烯共聚物、阻燃聚乙烯。它与同轴电缆相比，有尺寸小、阻抗偏差容易控制等优点。可应用于需要传输射频信号，特别是脉冲信号的高密度布线的场合（如高速计算机）。

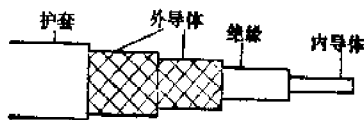


平行三引线示意图

双屏蔽同轴电缆

double shielded coaxial cable

它的外导体是由两层重叠的编织层所组成，因此提高了电缆的屏蔽性能，用在需要良好屏蔽的场合。



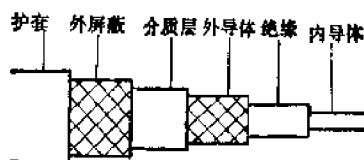
双屏蔽同轴电缆结构示意图

三同轴电缆

triaxial cable

在三同轴电缆中，除了内导体、外导体之外还有一层外屏蔽。这样，内导体、外导

体和外屏蔽就构成了“三同轴”。在外导体和外屏蔽间有一个介质层。这样，三同轴电缆比双屏蔽同轴电缆有更高的屏蔽性，用在需要高屏蔽的场合（如脉冲电缆、数据传输电缆等）。



三同轴电缆结构示意图

实芯绝缘电缆

solid dielectric cable

它的内、外导体之间全部填满了实芯介质。它的耐压强度高，结构稳定性好，常用于可能遇到弯曲和振动的场合。缺点是衰减较大。常用的介质材料有聚乙烯、聚四氟乙烯，还有辐照聚乙烯、氧化镁等。

空气绝缘电缆

air spaced cable

这种同轴电缆的绝缘层中，除了支撑内导体的一部分固体介质外，其余大部分体积由空气所占据。它的结构特点是内、外导体间的径向路径可以不通过固体介质层。空气绝缘电缆由于它的等效介电常数较小，因此衰减低。一般大尺寸电缆都采用这种结构。它的缺点是耐压强度低。典型的空气绝缘型式分别示于图1~3。

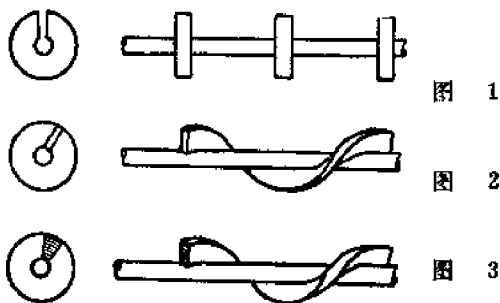


图1~3 典型的空气绝缘型式

图1为垫片绝缘。垫片可取不同形状，常用介质材料有聚乙烯、聚四氟乙烯、四氟

乙烯六氟丙烯共聚物，还有聚苯乙烯、聚乙烯吡唑等。

图 2 为螺旋绝缘。常用介质材料有聚乙烯，还有聚四氟乙烯、辐照聚乙烯等。

图 3 为聚苯乙烯叠带螺旋绝缘。

半空气绝缘电缆

semi-air spaced cable

这种结构型式介于实芯绝缘电缆和空气绝缘电缆之间。它的绝缘层也是空气和固体介质混合组成的，但内、外导体间的径向路径总要通过固体介质层。显然，它的性能也介于这两种电缆之间。例如，它的衰减一般比空气绝缘电缆大，但比实芯绝缘电缆低。

几种典型的半空气绝缘型式分别示于图 1~7。

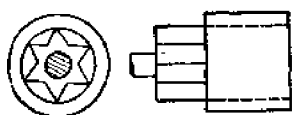


图 1

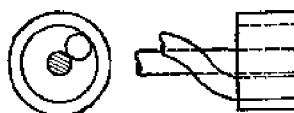


图 2

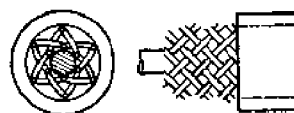


图 3

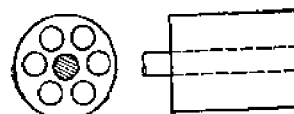


图 4

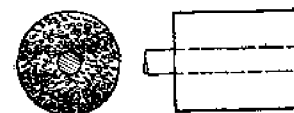


图 5

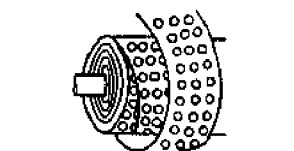


图 6



图 7

图 1 为星条加管；图 2 为绳加管；图 3 为织绳加管；图 4 为中空管；这四种的固体介质常用聚乙烯等。

图 5 为泡沫介质，常用泡沫聚乙烯，还有泡沫四氟乙烯六氟丙烯共聚物、泡沫聚四氟乙烯等；

图 6 为穿孔带叠绕，常用穿孔聚四氟乙烯带、穿孔聚乙烯带等；

图 7 为鱼泡绝缘，常用聚乙烯。

漏泄同轴电缆

leaky coaxial cable

漏泄同轴电缆是为了满足隧道、地下铁道、煤矿坑道、大楼等特殊使用场合下的移动无线电通信的要求而新发展起来的一种电缆。这种电缆同时具有传输线和天线的作用。也就是说，在沿着电缆传输电磁波信号的同时，能把所传输信号的一部分向周围空间辐射，产生一定大小的电磁场。利用这个漏泄电磁场，在沿着线路移动的移动电台之间或与电缆相连接的固定电台与移动电台之间即可进行高质量的无线电通信。

漏泄同轴电缆的结构特点是在外导体上开有一定形状的槽孔。通过改变槽孔的结构和大小，可以控制漏泄出来的电磁波的多少，以满足各种通信系统的不同要求。

脉冲电缆

pulse cable

在雷达中，从大功率脉冲调制器所产生的高压直流脉冲，是通过脉冲电缆传输至振荡器的。其峰值功率要达到兆瓦级，因而在电晕电压、屏蔽性能、低频衰减等方面有较高要求。它采用有两个屏蔽层的三同轴结构（参见“三同轴电缆”），从而使电缆本身的辐射以及外界干扰抑止至最小程度。绝缘和介质层一般采用橡胶（如丁基橡胶、硅橡胶），这是因为在橡胶绝缘中不易形成引起电离的气隙；同时，橡胶的电性能还足以满足低频衰减的要求。在内导体和绝缘之间还夹有两

层半导电的橡胶,这可使内导体附近的电场不过于集中,提高了起始电晕电压。脉冲电缆的阻抗有50欧姆、25欧姆、12.5欧姆三种。

此外,因这种电缆有良好的抗干扰性能,在需要时还可用作试验引线。

大衰减电缆

high attenuation cable

这种同轴电缆采用高阻内导体,必要时还可加上高阻外导体以达到大衰减目的。其衰减值超过一般的固定衰减器。它可以用作宽频带假负载,用以耗逸系统的峰值功率或平均功率。也可用作隔离器,如用在信号发生器与传输系统之间,用以防止由于传输系统失配引起反射致影响信号发生器振荡频率等不良后果。

高阻抗电缆

high impedance cable

指内导体螺旋绕制的延迟电缆。其阻抗值可从数百欧姆高至数千欧姆,因此又称高阻抗电缆。

大功率电缆

high power cable

一般用作调幅、调频广播,电视,甚高频和特高频无线电通信,雷达,微波中继等设备的馈线。在2千兆赫以下一般采用大功率射频电缆作为馈线而不用波导管。

由于大功率电缆必须承受很大的功率,所以它通常制成较大的尺寸,采用空气绝缘结构,并尽可能采用耐温较高的介质材料。大功率电缆常用的绝缘形式有:聚乙烯或聚四氟乙烯螺旋绝缘,聚四氟乙烯垫片,聚四氟乙烯和聚乙烯的复合垫片,还有聚乙烯咪唑垫片,聚苯乙烯叠带螺旋,穿孔聚四氟乙烯带等。目前大功率电缆的最大外径可达300毫米左右。

微小型同轴电缆

microminiature coaxial cable

随着电路的小型化,也要求传输射频信

号的同轴电缆不断小型化。所谓微小型同轴电缆通常指外径在3~4毫米以下的同轴电缆,目前其外径可小到0.2毫米。

微小型同轴电缆的内导体很细,但又要求有足够的拉断强度,因此一般采用铜包钢线、镀银铜包钢线,也可用合金线。其绝缘一般采用聚四氟乙烯、四氟乙烯六氟丙烯共聚物,也可用泡沫四氟乙烯六氟丙烯共聚物、聚乙烯、辐照泡沫聚乙烯。其外导体有编织外导体、铜管外导体、镀铜外导体等。

镀铜同轴电缆

plated coaxial cable

微小型同轴电缆的外导体,除了编织外导体和铜管外导体之外,六十年代开始出现一种绝缘表面镀铜的外导体,这种电缆叫镀铜同轴电缆。

镀铜同轴电缆应用了塑料镀金属的新工艺。简单说来,先使塑料绝缘的芯线经过一系列化学处理和氧化还原反应,使介质表面上镀上一层极薄的铜膜(或银膜),然后采用通常的电镀法使铜膜略为增厚至几十微米,这样就得到紧贴在介质表面上的镀铜外导体。

镀铜同轴电缆的绝缘可以是聚乙烯、辐照聚乙烯、四氟乙烯六氟丙烯共聚物等。

镀铜同轴电缆外径可以做到小于1毫米。另外,由于镀铜外导体紧贴在介质表面上,不会发生摩擦,因此也是一种低噪音电缆。

高温同轴电缆

high temperature coaxial cable

氟塑料绝缘同轴电缆是一种常用的高温同轴电缆。

随着火箭、导弹、空间技术的发展,要求耐更高温度的低衰减射频同轴电缆。它主要作为常温下的舱内电子设备和高温下的舱外天线之间的连接线。其使用温度在300℃以上。

高温同轴电缆的内、外导体一般采用双

金属或三金属导体。其中双金属导体又倾向于采用包覆工艺,也就是采用加压和加热方法使两种金属产生金相连接,这样得到的双金属导体在高温下不会发生分层,而且有优异的热老化性能。如银包铜、银包合金等。其绝缘一般采用二氧化硅纤维的螺旋绝缘、氧化镁和二氧化硅的实芯挤压绝缘,有时也采用垫片式绝缘。

稳相电缆

phase-compensated cable

在相控阵雷达、卫星跟踪站等特殊场合下使用的同轴电缆,要求其相移不受温度、压力等环境因素的影响,这种要求相移稳定的电缆称为稳相电缆。由于最主要的环境因素是温度的变化,所以相移温度系数为零的同轴电缆是最理想的稳相电缆。但是,这是很难满足的,尤其是在宽广温度范围的情况下。稳相电缆一般采用空气介质绝缘(如螺旋绝缘等)和管状外导体。一般可以通过调节介质的多少(即调节等效介电常数)使电缆的相移随温度的变化在某一狭窄范围内达到最小。

低噪音电缆

low noise cable

低噪音电缆主要用于通信、测量和控制系统的高阻抗电路中。它在受到冲击、振动或压力变化等机械应力作用时,电缆本身所产生的噪音信号很小,从而保证了微弱信号的正常传输。

电缆噪音的降低是通过在绝缘和导体间加入润滑膜或导电层来实现的。加入导电层的低噪音电缆,其噪音指数可降低到普通的电缆的 $1/500 \sim 1/1000$ 。在结构上,低噪音

电缆是同轴型的,也有不少是三同轴型的,其绝缘一般为聚乙烯或聚四氟乙烯。

低电容同轴电缆

low capacitance coaxial cable

在示波器、计算机等传输脉冲信号的场合,为了减小传输信号的波形畸变,通常要求同轴电缆有尽可能低的电容,则采用低电容同轴电缆,其电容值一般低于 40 微微法/米。

低电容同轴电缆采用细直径的内导体,等效介电常数尽可能低的空气绝缘或半空气绝缘,以达到低电容的目的。

低电感电缆

low inductance cable

在传输高压脉冲时,例如在核聚变研究用的等离子装置中,就要用同轴电缆将储能电容器组上的高压脉冲能量传输到实验装置中去。对于这种场合,为了提高脉冲传输的效率,要求它有尽可能低的电感,则采用低电感电缆,其电感值可低至 82 毫微亨/米。这可通过加大内导体直径,使内、外导体更加靠近的方法来实现。

由于要传输高压脉冲,低电感电缆的绝缘内、外表面加有半导体层,以提高耐电压强度。另对外导体有较高的屏蔽要求,以免电缆传输的大能量脉冲对外界引起干扰。

堆芯电缆

in-core cable

是一种耐辐照同轴电缆(详见“耐辐照电缆”)。它工作于核反应堆控制系统中,用于把电离室、裂变室等探测器的信号传送到控制仪表,以测量、控制反应堆的功率及其变化率,达到保护反应堆安全的目的。

六、安 装 线 缆

安装线

hook-up wire; interconnection wire

指各种电子设备、仪器、仪表等的内部电气连接用的绝缘导线(通常是固定安装的),以及同一系统的各机件(部件)间的连接线。当需要长距离多线电气连接时,常以多根安装线组合制成安装电缆。

安装线一般是单根绝缘导线,当有屏蔽要求时才外加屏蔽层。通常是没有外护套的。

安装线的导体最常用的是铜。由于轻量、小型化的要求,高强度铜合金迅速推广,特别是小直径的规格。安装线常是多股线导体的软线。

安装线绝缘结构和材料的选择,除考虑必要的耐电压强度、绝缘电阻外,还必须考虑到机械、物理方面的安全需要。最常用的廉价的常温安装线是聚氯乙烯绝缘或聚氯乙烯-尼龙复合绝缘的安装线。其工作温度在105℃以下。高温下使用的安装线详见“高温安装线”。

为适应航空、火箭、计算机等的轻量、小型化要求,以及高强度优良绝缘材料的涌现,安装线绝缘正向薄壁结构发展。

屏蔽安装线

shielded hook-up wire

当有屏蔽要求时,安装线可外加屏蔽层。最常用的是铜线编织屏蔽,也有绕包或纵包金属箔或金属-塑料复合薄膜的,以及在绝缘表面镀金属的。

高温安装线

high temperature hook-up wire

一般安装线工作温度在105℃以下,参见“安装线”。为适应高温环境,须采用耐高

温绝缘材料,同时须防止铜(铜合金)在高温下氧化。

最常用的防氧化措施是在铜线表面镀锡(150℃)、镀银(200~250℃)或镀镍(250~300℃)。对于更高的温度,可采用镍包铜线、不锈钢包铜线等。

常用的高温绝缘有:交联聚乙烯、交联聚乙烯-交联聚偏氟乙烯复合绝缘(135~150℃)、四氟乙烯六氟丙烯共聚物(200℃)、聚四氟乙烯(250℃)、聚酰亚胺(250℃)、硅橡胶(250℃)等。

目前尚无能耐300℃以上温度的有机材料,对于这样的高温,一般采用无机材料,如玻璃纤维等。

适应高温使用的新材料还在不断涌现,如四氟乙烯与乙烯的共聚物、三氟氯乙烯与乙烯的共聚物以及可熔融挤出的聚四氟乙烯等。

耐辐照电缆

radiation resistant cable

辐射等级	总剂量	剂量率	选用的绝缘材料
中辐射	10^8 拉特以下	$10^5 \sim 10^6$ 拉特/小时 或 $10^{10} \sim 10^{11}$ 中子/厘米 ² ·秒	聚乙烯、聚氯乙烯、硅橡胶、丁腈橡胶、天然橡胶、聚氨酯橡胶等
高辐射	10^8 拉特以下	$10^6 \sim 10^7$ 拉特/小时 或 $10^{11} \sim 10^{12}$ 中子/厘米 ² ·秒	有机材料中仅聚酰亚胺、聚乙烯、聚苯乙烯、苯撑硅橡胶、苯撑硅橡胶可用
甚高辐射	10^{10} 拉特以下	$10^7 \sim 10^8$ 拉特/小时 或 $10^{12} \sim 10^{13}$ 中子/厘米 ² ·秒	有机材料中仅聚酰亚胺可考虑,大多用有机无机复合的结构
特高辐射	10^{10} 拉特以上	10^8 拉特/小时	只有无机结构能用,主要有陶瓷串珠绝缘、无机纤维绝缘以及矿物绝缘等

耐辐照电缆泛指能工作于有各种高能粒子或射线存在的场合下的电线、电缆。根据电缆工作时所受辐照的剂量率和总剂量的不同,可以选择不同的材料来制造耐辐照电缆(见表)。

目前较为多见的耐辐照电缆有:反应堆堆芯控制电缆、反应堆用热偶电缆、卫星用仪器布线、卫星用天线馈线电缆等。

水密电缆

watertight cable

水密电缆是一种全填充电缆。

为防止在电缆破裂时水、汽进入绞合、编织等结构存在的空隙并沿纵向散布,在制造过程中就以粘稠密封胶填满所有空隙。常用密封胶有天然胶混合物、氯丁橡胶、室温硫化硅橡胶、硅橡胶胶粘剂等。

水下舰艇常采用这种电缆以防止舷外水经电缆进入舷内。随着潜水艇向深潜发展,要求水密电缆能承受更大的纵向水压(如100个大气压)。因此,必须选择具有足够内聚力和粘附力的密封胶。

带状电缆

flat cable

泛指由多根导体或多根单芯线缆平行地排列在同一平面上并加以绝缘和固定的电缆。带状电缆外形呈扁平状,其表面可以是平整的,也可以是波纹状的。一般可分为三种类型,即扁导体带状电缆、圆导体带状电缆和预绝缘带状电缆。

带状电缆可用来传输信号和用作电源线。它与一般的安装线缆相比,能降低安装费用,减小布线容积,减少误接线,便于检查维修和端接自动化。目前,已越来越多地应用在飞行器、地面辅助设备、电子计算机、通信设备、自动控制设备和遥测系统中。

带状电缆一般采用铜导体。常用的绝缘薄膜有聚氯乙烯、聚乙烯、氟塑料、聚酰亚胺、聚酯等。

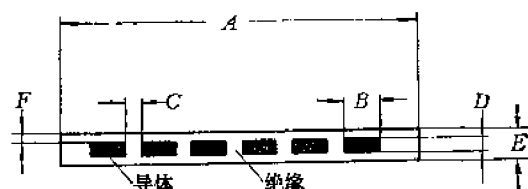
扁导体带状电缆

flat conductor cable; tape cable

指由多根扁导体平行地排列在同一平面上,并在两面热压薄膜加以绝缘和固定的一种带状电缆。电缆中的扁导体也可直接印制或蚀刻在绝缘薄膜上。

电缆中的扁导体一般采用相同的宽度并以相同的间距排列,有时也可采用不同的宽度和不同的间距。在要求屏蔽的场合,可加以单面屏蔽或双面屏蔽。屏蔽有铜箔屏蔽、网状屏蔽、喷涂屏蔽、蒸发屏蔽等形式。在需要大量连接的电路中,可采用层叠式结构。在要求被连接的两端彼此相对移动的场合,还可采用纵向可伸缩的“手风琴式”结构。

扁导体带状电缆是带状电缆中出现最早、应用最为广泛的一种。



扁导体带状电缆图

A—电缆宽度; B—导体宽度; C—导体间隔;
D—导体厚度; E—电缆厚度; F—绝缘厚度。

圆导体带状电缆

round conductor cable

指由多根圆导体平行地排列在同一平面上,并在两面热压薄膜加以绝缘和固定的一种带状电缆。

预绝缘带状电缆

ribbon cable

指由多根安装线、同轴电缆或两者同时平行地排列在同一平面上,并加以固定的一种带状电缆。由于安装线、同轴电缆中的导体也是圆导体,因此预绝缘带状电缆终究也是圆导体带状电缆。

电缆中平行排列的线缆可采用粘合、热

熔、织带，或在线缆两面热压薄膜的方式加以固定。其中常用的是粘合（图1）和织带（图2）。后者又称为织带电缆。它有方平织、平纹织、斜纹织、双层织等四种织法。织带材料一般为天然纤维、合成纤维、金属丝等。

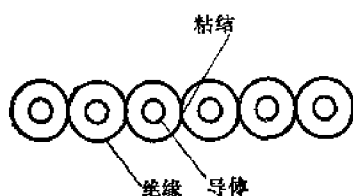


图1 粘合的预绝缘带状电缆

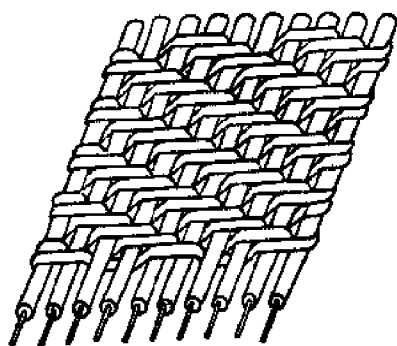


图2 织带电缆

织带电缆

woven cable

见“预绝缘带状电缆”。

七、电 磁 线

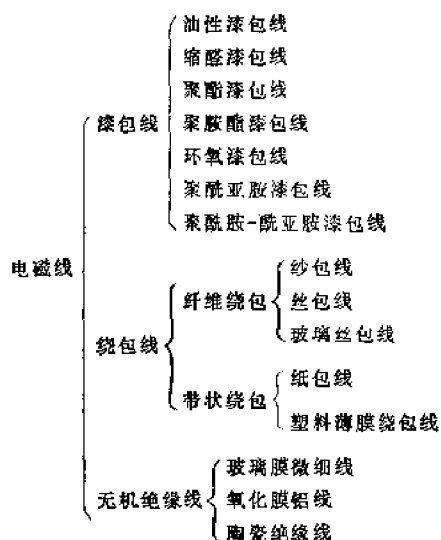
电磁线

magnet wire

电磁线是通电后产生磁场或在磁场中感应产生电流的绝缘导线，它主要用于马达和变压器线圈以及其它电磁设备上。电磁线应具有薄的绝缘层，良好的电气机械性能，以及耐热，防潮、耐溶剂等性能。选用不同的绝缘材料可获得不同的特性。

电磁线的导体主要是铜线。

电磁线分类见下表：



漆包线

enamelled wire

在裸铜线上涂敷绝缘漆的电磁线称漆包线。漆包线绝缘层较薄，占用体积小，在各种电机电器上使用十分广泛。

漆包线的性能随所用绝缘材料的性质而有所不同。

油性漆包线耐热性好，价格低廉，广泛用于小型继电器和音频线圈。

缩醛漆包线机械强度高，耐油性与密封

性较好，多用于各种油浸式变压器和充油电机。

聚胺酯漆包线的特点是能自焊，耐高频特性好，且易于染成各种颜色，故在通信设备方面广泛采用。以上各种漆包线耐温105℃。

聚酯漆包线生产方便，耐热性好（耐温155℃），在电机电器上广泛采用。

环氧漆包线则具有耐化学药品、耐水、耐油等特性，适用于化工厂的电机电器（耐温130℃）。

聚酰亚胺漆包线耐热性较高，可在200℃下长期工作，但价格较贵，机械性能较差，目前多用聚酰胺-酰亚胺改性漆，以提高机械强度。

纱包线

cotton yarn covered wire

纱包线是在裸铜线上绕包一或二层棉纱而成，价格低廉，但耐热能力较差，占用体积大，用量已逐渐减少。

纱包线耐温为95℃，浸渍处理后为105℃。

丝包线

silk yarn covered wire

丝包线是在裸铜线上绕包一或二层天然丝而成，价格较高，吸水性差，耐油性差，占用体积比纱包线小，多用于小型仪器上。

玻璃丝包线

glass fiber covered wire

在大型电机制造中，耐高温的绝缘材料主要为有机硅树脂浸渍的玻璃丝制品，如玻璃丝层压板、玻璃丝布、玻璃丝包线等。

玻璃丝包线是在圆铜线外绕包玻璃丝，

经有机硅树脂浸渍后可耐 180℃ 高温, 绝缘性能和机械强度都好。

纸包线

paper covered wire

纸包线制造工艺简单, 价格低廉, 浸于变压器油中电绝缘强度较高, 是在油浸式变压器中使用的主要绝缘线。

塑料薄膜包线

plastic film covered wire

是用聚酰亚胺薄膜, 涂以四氟乙烯六氟丙烯共聚物粘合剂, 绕包在导体上烘焙而成。这种绕包线, 绝缘坚韧而富有弹性, 同时又具有很好的缠绕性、耐磨性和耐热性, 广泛应用于宇宙航行设备中。

玻璃膜微细线

glass-coated microwire

玻璃膜微细线是外包玻璃膜绝缘层的微细金属导线。这种线具有线径小、耐温高、

阻值大等特点。适用于微型变压器和继电器。

氧化膜铝线

anodised wire

铝导线经化学处理后, 在其表面形成一层致密的氧化铝绝缘膜, 叫作氧化膜铝线。它具有绝缘薄、耐热高等优点。

把氧化膜铝线用于起重电磁铁和油浸式变压器, 可节省铜材, 改善加工工艺, 减轻产品重量, 降低成本。

陶瓷绝缘线

ceramic insulated wire

陶瓷绝缘线, 它的导体是镀镍或镀锡铜线, 绝缘是用瓷料调水成糊, 涂于导线焙烧而成。为防止绝缘开裂和提高耐湿性, 于绝缘陶瓷上涂以有机树脂。

涂以硅有机树脂的陶瓷绝缘线可用在原子反应堆中。

页码

标准分享网 www.bzfxw.com 免费下载

enamelled wire	11-43	interconnection wire	11-40
end impedance	11-5	interference parameter	11-8
entrance cable	11-27		
exchange effect	11-12		

F

far-end crosstalk	11-12
far-end crosstalk attenuation	11-12
far-end crosstalk ratio	11-12
field telephone cable	11-28
field wire	11-28
flat cable	11-41
flat conductor cable	11-41
foamed insulation cable	11-30
forward echo	11-13
four-wire system	11-16
fully-filled cable	11-32
fungus-resistance cable	11-32

G

ghost circuit	11-14
glass-coated microwire	11-44
glass fiber covered wire	11-43
gopher-protected cable	11-31
ground	11-19

H

hand-hole	11-18
high attenuation cable	11-38
high impedance cable	11-38
high power cable	11-38
high temperature coaxial cable	11-38
high temperature hook-up wire	11-40
hook-up wire	11-40
house cable	11-29

I

impedance uniformity	11-5
impedance matching autotransformer	11-18
in-core cable	11-39
indirect crosstalk	11-11
inductance	11-3
inductive coupling coefficient	11-9
insect protected cable	11-31
insertion cable	11-27
insulation	11-1
insulation conductance	11-4
insulation resistance	11-4
intelligible crosstalk	11-11

jacket	11-2
junction cable	11-27

L

large diameter coaxial cable	11-26
layer type cable	11-26
laying slack	11-19
lead-sheathed cable	11-30
leaky coaxial cable	11-37
lightning protected cable	11-31
lightweight cable	11-33
line fault	11-19
loaded cable	11-32
loading zone	11-21
local cable	11-27
long distance cable	11-27
longitudinal unbalance	11-8
loop resistance	11-3
low capacitance coaxial cable	11-39
low inductance cable	11-39
low noise cable	11-39

M

magnet wire	11-43
man hole	11-18
microminiature coaxial cable	11-38
miniature diameter coaxial cable	11-26
mirror image circuit	11-13
mismatch attenuation	11-7
multi-core coaxial cable	11-27
multiple connection system	11-15
multi-quad cable	11-25
multi-twin cable	11-25
mutual capacitance	11-4
mutual impedance	11-10

N

natural attenuation	11-6
near-end crosstalk	11-11
near-end crosstalk attenuation	11-12
n-interval section	11-22

O

ocean ground cable	11-34
--------------------	-------

open wire	11-21	second parameter	11-3
open wire transposition	11-21	self-supporting cable	11-32
		semi-air spaced cable	11-37
		shallow water cable	11-33
P		sheath	11-2
paired cable	11-25	shield	11-2
paper core insulated cable	11-29	shielded cable	11-32
paper covered wire	11-44	shielded hook-up wire	11-40
paper insulated cable	11-29	shielding attenuation	11-13
PCM cable	11-32	shielding factor	11-13
peak power rating	11-5	shore end cable	11-33
phantom circuit	11-14	short	11-19
phase-compensated cable	11-39	silk yarn covered wire	11-43
phase constant	11-6	single-cable system	11-15
phase shift network	11-17	single core coaxial cable	11-26
phase-temperature coefficient	11-6	single quad cable	11-25
physical circuit	11-14	skin effect	11-13
plastic film covered wire	11-44	small diameter coaxial cable	11-26
plastic-sheathed cable	11-31	solid dielectric cable	11-36
plated coaxial cable	11-38	S pole	11-22
pole line	11-21	SRL spike	11-7
polyethylene balloon insulated cable	11-30	standard coaxial cable	11-26
polyethylene insulated cable	11-29	standing-wave ratio (SWR)	11-6 11-7
polyethylene thread and tube insulated cable	11-30	star-quad cable	11-25
power rating	11-5	structural reflection loss(SRL)	11-7
primary parameter	11-3	studio cable	11-28
propagation constant	11-5	styroflex insulated cable	11-29
propagation velocity	11-6	submarine cable	11-29
proximity effect	11-13	submarine cable plow	11-20
pulse cable	11-37	submarine communication cable	11-33
		subscriber cable	11-27
R		superconductor coaxial cable	11-33
radiation resistant cable	11-40	super-phantom circuit	11-14
radio-frequency cable	11-35	suspended transposition	11-22
recovery cable	11-34	switchboard cable	11-27
reflected near-end crosstalk	11-12	symmetrical cable	11-25
reflection coefficient	11-7	symmetrical circuit	11-14
reflection loss	11-7	T	
regeneration section	11-15		
repeater section	11-15	tail cable	11-27
resistance unbalance	11-8	tape cable	11-41
ribbon cable	11-41	telecommunication cable	11-24
round conductor cable	11-41	telephone cord	11-28
rubber insulated cable	11-29	terminating cable	11-27
rubber-sheathed cable	11-31	test voltage	11-4
rural cable	11-28	time delay	11-6
		toll cable	11-27
S		transfer impedance	11-10
screened cable	11-32	transmission parameter	11-3
		transmission unbalance	11-8

